الموسوعة المصورة في

العلوم والتكنولوجيا



الكهرباء

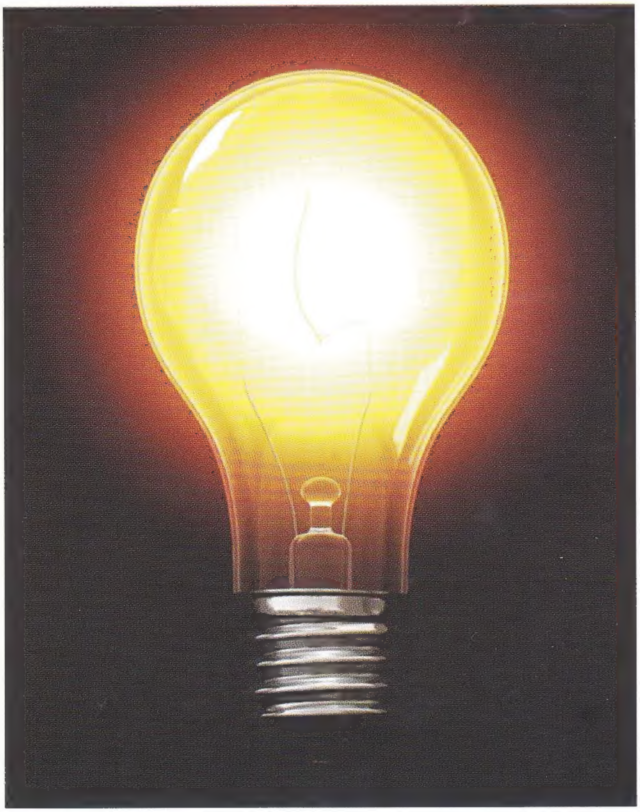
ELECTRICITY

DAR EL RATEB
دار الراتب الجامعية

الموسوعة المصورة في

العلوم والتكنولوجيا

PICTORIAL SCIENCE INFOPEDIA



الكهرباء

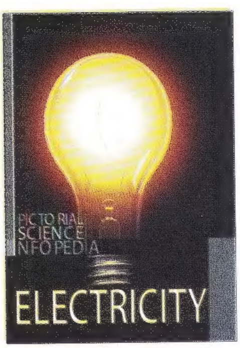
DAR EL RATEB
دار الراتب الجامعية

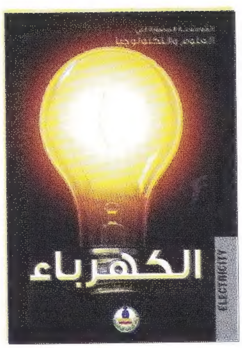
دار الراتب الجامعية Dar El Rateb
مقابل جامعة بيروت العربية ـ بناية اسكندراني (3)
الطابق الثاني ـ بيروت ـ لبنان
تلفون: 993 853 1 00961
895 853 1 00961
www.dar-elrateb.com

Original Title:
Pictorial Science Infopedia
ELECTRICITY

الطبعة العربية: **الكهرباء**
الطبعة الأولى First Edition: 2015

تعريب: محمد جمال قبيعة
الإخراج الفني: SAMO PRESS GROUP
مجلـد: ISBN 978-9953-30-696-4
الطبعة الأولى: 2015





المحتويات

مقدِّمة في الكهرباء



الكهرمان

الكهربـاء هـي قُـوَّةٌ تحدث بصـورةٍ طبيعيَّةٍ وموجـودة في كلِّ مـكان حولنا، لاحَظَ البشـر وجودها منذ قرونٍ عديدةٍ، حيث اعتقد الإنسـان القديم أنَّها شكلاً من أشـكال السِّـحر لأنَّه لم يفهمها. كما لاحظ الفلاسـفة اليونانيُّون أنَّـه عندما يتمُّ فـركُ قطعةٍ من الكهرمان بقطعة قماش، سـتجذب قطعـةً مـن القشِّ، وسـجَّلوا بذلـك الإشـارات الأولـى حـول التَّأثيرات الكهربائيَّة، مثل الكهرباء السَّاكنة والبرق، على مدى أكثر من 2,500 سنة. وظلَّ الحال على مـا هـو عليـه حتـى عـام 1600، حين صاغ الدُّكتور ويليام جيلبرت المُصطلح Electrica وهـي الكلمـة اللاتينيَّـة التـي تَصِف الشِّـحنة الثَّابتة والتي تتطوَّر عندمـا يتمُّ فرك مواد مُعيَّنة بالكهرمان، وهو على الأرجح مصدر كلمة (كهرباء Electricity).



الشِّحنة تمرُّ عبر البطَّاريَّة وتضيء المصباح الكهربائي

ما هي الكهرباء بالتَّحديد؟

الكهرباء هي شكلٌ من أَشكال الطَّاقة الذي يتضمَّن تدفُّق الإلكترونات. فجميع المواد تتألَّف من ذرَّات، لكُلٍّ منها محورٌ يُدعـى النَّواة التي تحتوي على جُسَـيْمات موجبةِ الشِّـحنة تُسمَّى البروتونات، وأُخرى غير مشحونة تُسَمَّى النِّيوترونات، كما أَنَّها مُحاطةٌ بجُسَـيْمات مشـحونةٍ سـلباً تُسَـمَّى الإلكترونـات. والشِّـحنة السَّـالبة للإلكتـرون تسـاوي الشِّـحنة الموجبـة للبروتـون، وعـدد الإلكترونـات في الذَّرَّة عادةً ما يكون مسـاوياً لعـدد البروتونـات. وعندمـا يضطـرب التَّـوازن بيـن البروتونـات والإلكترونات بواسـطة قُـوَّة خارجيَّة، فإنَّ الذَّرَّة قد تكسـب أو تفقد إلكترون. والكهرباء





هل تعلم؟

• أنَّ الكهرباء تنتقل بسرعة الضَّوء، أكثر من 186,000 كيلومتراً في الثَّانية؟

هي ذلك النَّوع من الطَّاقة الذي يمكن أن يتراكم فـي مكانٍ واحدٍ أو يتدفَّق مـن مكانٍ إلى آخر. إنَّها جزءٌ أساسيٌّ من الطَّبيعة وهي أيضاً إحدى أشـكال الطَّاقـة الأكثر اسـتخداماً علـى نطاقٍ واسـع. والكهرباء هي في الواقع مصدر طاقةٍ ثانويٌّ، كما يُشـار إليها أحياناً بحاملة الطَّاقة، وهـو يعنـي أنَّنا نحصل عليها مـن تحويل مصادر أخـرى للطَّاقة، مثل الفحم، والطَّاقـة النَّوويَّة، أو الطَّاقة الشَّمسيَّة، والتي تُسَمَّى المصادر الأوَّليَّة. ومصادر الطَّاقة التي نسـتخدمها لتوليد الكهرباء يمكـن أن تكون مُتَجَدِّدة أو غيـر مُتَجَدِّدة، لكن الكهرباء نفسها ليسـت مُتَجَدِّدة أو غير مُتَجَدِّدة. فالكهربـاء تُنتِـج الضَّـوء والحرارة وتوفِّـر الطَّاقة للأجهـزة المنزليَّـة والآلات الصناعيَّـة، كمـا تُمَكِّننا أيضاً مـن تشـغيل الهواتـف، أجهـزة الكمبيوتـر، والصُّـوَر المُتَحرِّكـة، التِّلفزيـون والرَّاديـو. كمـا أنَّ الكهربـاء مـن البطَّاريَّات تحافـظ على سـيَّاراتنا عاملةً وتضيء مصابيحنا في الظَّلام.



تَعَرَّف إلى

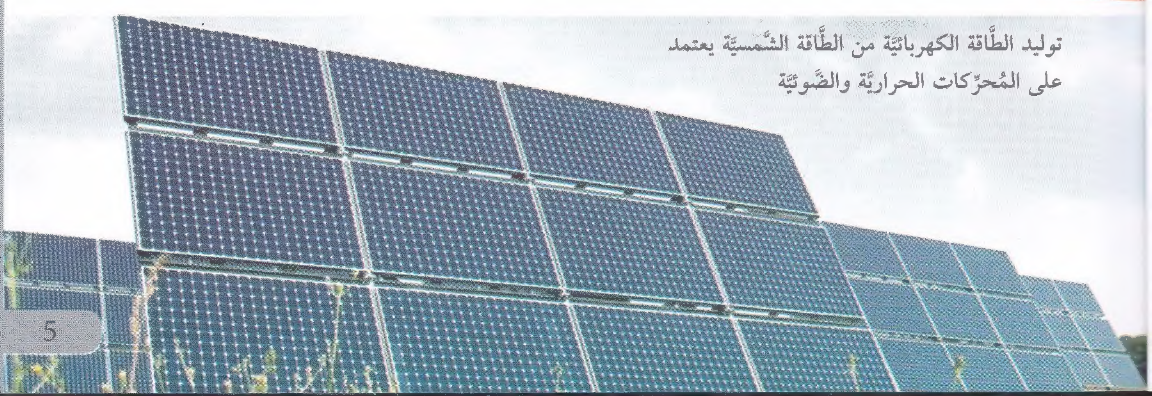
ويليام غيلبرت
William Gilbert

طبيبٌ وعالمٌ إنجليزيٌّ كان أوَّل من صاغ مُصطلح «الكهرباء» من الكلمة اليونانيَّة عن الكهرمان Amber. كما أضاف على عدد المواد المعرُوفة بجذبها الكهربائي، واقترح أنَّ الجذب الكهربائيَّ الثَّابت ناتجٌ عن التَّدفُّق الكهربائي الخَفِيِّ المُنبعث من الأجسام المُكهربة.





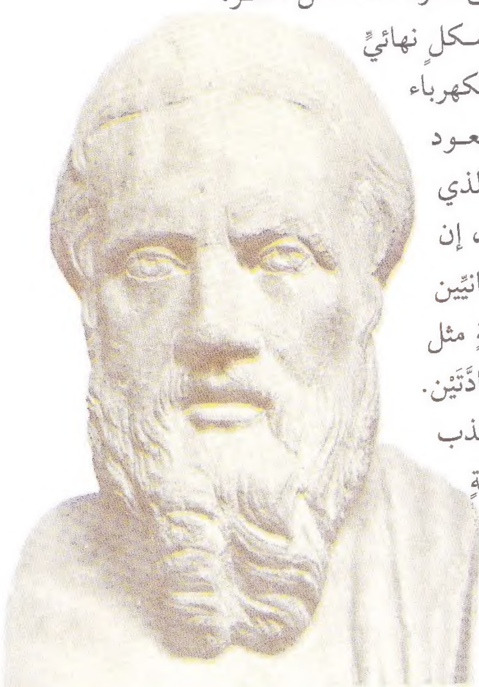
...حدث هذا عندما
...م تشغيل المُبَدِّل
...صل الشَّحنة
...كهربائيَّة إلى
...مصباح الكهربائي



توليد الطَّاقة الكهربائيَّة من الطَّاقة الشَّمسيَّة يعتمد على المُحرِّكات الحراريَّة والضَّوئيَّة

تاريخ الكهرباء

إنّ تاريخ الكهرباء طويلٌ وقديمٌ جدّاً، فهو يعود إلى القرن السّادس عشر، وعلى الرّغم من أنّها لم تكن قد اكتشفت بشكلٍ نهائيٍّ وقتها. ولكن حتى يومنا هذا الذي تُضيء فيه الكهرباء العالم بأسره، ولا يزال يُعتقد أنَّ اكتشافها يعود لليونان القديمة. فَوفقاً لطاليس من ميليتوس الذي أُعيدت كتاباته إلى حوالى عام 600 قبل الميلاد، إن شكلاً من أشكال الكهرباء كان معروفاً لدى اليونانيّين القدماء، الذين اكتشفوا أَنَّ فَرْك الفِراء بموادٍ مختلفةٍ مثل الكهرمان، يؤدّي إلى خلق جاذبيّة خاصة بين المادَّتَيْن. فقد لاحَظَ الإغريق أنَّ أزرار الكهرمان يمكن أن تجذب الأجسام الخفيفة مثل الشَّعر، وإذا فركوه لفترةٍ طويلةٍ كافِيَةٍ، يُمكنه أن يُحَفِّز شرارة على القفز. وأصل الكلمة «Electricity» يعود إلى الكلمة اليونانيّة Elektron التي تعني «الكهرمان Amber»، المُشتقَّة بدورها من الجذر القديم Elek الذي يعني «يلمع أو يضيء Shine».



اكتشف الفيلسوف اليوناني القديم طاليس من ميليتوس أن فرك الكهرمان بالفراء يخلق شحنات كهربائيّة سالبة



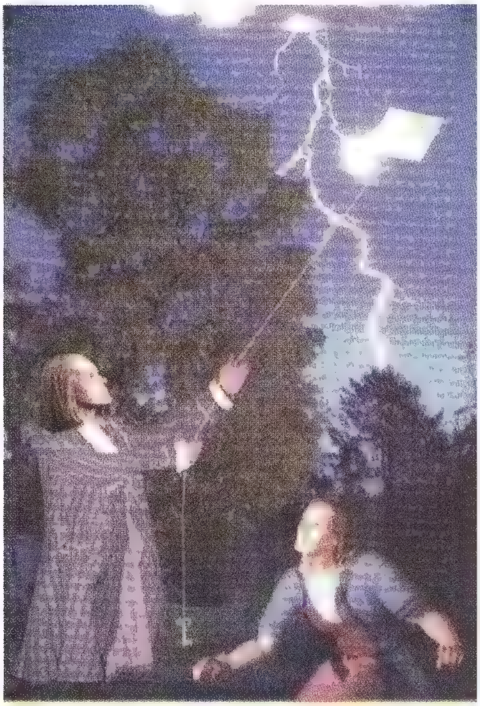
هل تعلم؟

- أنّ الفيلسوف اليوناني طاليس من ميليتوس Thales of Miletus هو الذي اكتشف الكهرباء السّاكنة في عام 600 قبل الميلاد؟
- وأن توماس إديسون Thomas Edison بنى أوّل محَطّة لتوليد الطّاقة الكهربائيّة على نطاقٍ واسعٍ في الولايات المتحدة في عام 1882؟

كيف تمّ اكتشافها؟

اجتازت الكهرباء شوطاً طويلاً للوصول إلى شكلها الحالي، عِلماً أنَّ هناك العديد من الأسماء التي ترتبط باكتشافها، منهم بنجامين فرانكلين Benjamin Franklin المشهور بتجربة الطّائرة الورقيّة Kite Flying في عام 1752. وَقَبْل ذلك، وفي عام 1750 بالتّحديد، كان قد نشر اقتراحاً لتجربةٍ تُثبت أَنَّ البرق هو كهرباء من خلال تطيير طائرةٍ ورقيّةٍ في عاصفةٍ تبدو قادرةً على أن تتحوّل إلى بَرْق.

وفي 10 مايو (أيار) عام 1752، أجرى الفرنسي توماس فرانسوا داليبارد Thomas-François Dalibard تجربة فرانكلين لكن باستخدام قضيبٍ من الحديد طوله 40 قدم بدلاً من الطَّائرة الورقيَّة، فاستخرج شرارات كهربائيَّة من السَّحابة. طَوَّرَ فرانكلين أبحاثه ونظريَّاته في الكهرباء من خلال تجربةٍ خطيرةٍ للغاية تهدف إلى تطيير الطَّائرة الورقيَّة الشَّهيرة أثناء عاصفةٍ رعديَّةٍ. وبعد هذه التَّجارُب، اخترع مانع الصَّوَاعق Lightning Rod وأسَّسَ للارتباط بين البرق والكهرباء.



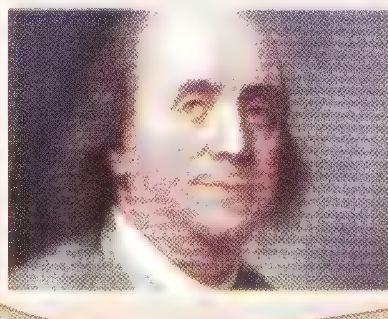
طَيَّرَ بنجامين فرانكلين طائرته الورقيَّة داخل سحابةٍ مطريَّةٍ قبل عاصفةٍ رعديَّةٍ



بنجامين فرانكلين

Benjamin Franklin

عُرِفَ بتعدُّد جوانب ثقافاته كعالمٍ، كان بنجامين فرانكلين شخصيَّةً رئيسةً في التَّنوير الأميركي وتاريخ الفيزياء لاكتشافاته ونظريَّاته المُتَعَلِّقة بالكهرباء. اخترع مانعة الصَّواعق، والنَّظَّارة ثُنائِيَّة البُؤْرَة، وموقد فرانكلين، وعدَّاد المسافات للعربات، والهارمونيكا الزُّجاجيَّة Armonica.



ولقد ساعدت ملاحظات فرانكلين العلماء في وقتٍ لاحقٍ مثل مايكل فاراداي Michael Faraday، ولويجي غالفاني Luigi Galvani، وأليساندرو فولتا Alessandro Volta، وأندريه ماري أمبير André-Marie Ampère وجورج سيمون أوم Georg Simon Ohm، حيث وفَّرَت لهم أُسُس تكنولوجيا الكهرباء الحديثة. فأعمال هؤلاء العلماء ثَمَّنَها المُجتمع، فأطلق أسماءهم على الوحدات الأساسيَّة لقياس الكهرباء.

اكتشاف الكهرباء

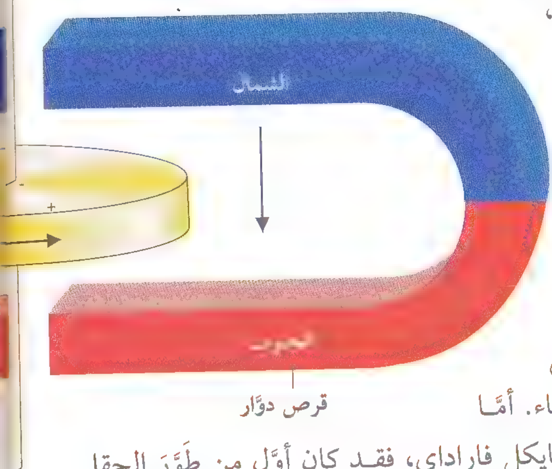
أخذ أليساندرو فولتا المبادرة لصنع أوّل خليَّة كهربائيَّة عن طريق وضع ورقةٍ في حوضٍ من الماء المالح. غَلَّفَ الورقة بالزِّنك والنُّحاس على طرفيها المُتَقَابِلَين، ثمَّ ربط رأس الخلايا معاً لإنتاج تيَّارٍ كهربائيٍّ. عَمِلَ فولتا بالمواد الكيميائيَّة، واكتشف أنَّه يمكن الاستفادة من تفاعلاتها لِخَلْق أقطابٍ موجبة الشِّحنة وأُخرى سالبة، وعندما ربط مُوصل بينها، أدَّى الفرق في الجهد الكهربائي إلى تكوين تيَّار تدفَّقَ خلال المُوصل.



الفيزيائي الإيطالي أليساندرو فولتا المعروف بشكل خاص بتطويره لأوَّل خليَّة كهربائيَّة في عام 1800

ما الذي نعنيه بالفولت؟

الفولت هو وحدة القُوَّة الكهربائيَّة الدَّافعة والمعروفة بالجُهد Voltage. إنَّه أيضاً وحدة لكمِّيَّةٍ مُرتبطةٍ بها لكنَّها مُختلفة قليلاً، وهي فرق الجُهد الكهربائي الذي يُسمَّى (فرق الجُهد الكهربائي السَّاكن)، حيث يتمُّ قياس الفرق بين نقطتين بوحدة الفولت تقديراً لِعَمَل فولتا، الذي ساعدته هذه التَّجربة أيضاً للعمل على توليد الكهرباء. أمَّا العالم الإنجليزي مايكل فاراداي، فقد كان أوَّل من طَوَّرَ الحقل الكهرومغناطيسي، ليُصبح اكتشافه المُذهل هذا قاعدة لتوليد



قرص دوّار



هل تعلم؟

- أنَّ شركة جنرال إلكتريك كانت أوَّل من حَصَل على براءة اختراع اللمبة الكهربائيَّة؟
- وأنَّ صاعقة البرق يمكن أن تصل قُوَّتها إلى أكثر من 3 ملايين فولت، علماً أنَّها تستمرّ لأقلّ من ثانيةٍ واحدةٍ.

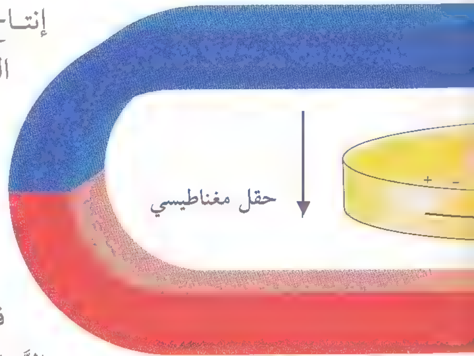
الكهربـاء. وكلُّ مصانع الطَّاقـة الكبرى تقريباً تستخدم اليوم هذا الحقل المغناطيسي لتوليد الكهرباء.

ديفي صَنَعَ مصباح ديفي

في عام 1810، اخترع همفري ديفي Humphry Davy الضَّـوء المقـوّس الذي يسـتخدم بطَّاريَّة، وسِـلْكَيْن وفَحْم لتوليد الضَّوء. وبعد مرور عشر سـنوات، صَنَـعَ وارن مـن لا رو Warren De La Rue اللَّمبة الأولى ذات الخيوط باسـتخدام البلاتيـن، وبـدأ العمـل علـى اللَّمبـة المُتَوَهِّجة، لكن للأسف كان البلاتين (وما زال) مُكْلِفاً، ممّا جعل تسويق تقنيَّته الجديدة هذه غير عمليَّةٍ.

من الذي صنع اللَّمبة الكهربائيَّة؟

فـي النِّهايـة، تَمَكَّـن توماس إديسـون Thomas Edison فـي مختبره من إنتـاج المصبـاح الكهربائي الموثوق والقابل للاستخدام لفترةٍ طويلةٍ. وأَجرى التَّجارُب لمُدَّة عام كاملٍ ليجد أفضل المواد لخيوط اللَّمبة بحيث تُشِـعّ أكثر إِشـراقاً وتدوم لفترةٍ أَطول، كما أشرف علـى إدارة أوَّل مَحَطَّةٍ تجاريَّـةٍ مركزيَّـةٍ لتوليـد الكهرباء المُضيئـة فـي البلاد، حيث تمَّ تأمين الكهربـاء لِمِيْلٍ مُرَبَّع في مدينة نيويورك في عام 1882. واعتمدت مَحطَّة إديسـون التَّيَّـار المُباشـر فقـط (DC)، لأنَّـه اعتقـد أنَّ التَّيَّـار المُتنـاوب (AC) كان خطيـراً. وهـذا المختـرع الأمريكي، العالِـم ورجل الأعمال، طَـوَّرَ العديـد مـن الأجهـزة التي كان لهـا أثرها الكبيـر على الحياة فـي جميع أنحـاء العالم، مثل



مغناطيس الحدوة



تعرف الى

همفري ديفي

Humphry Davy

كيميائيٌّ ومخترعٌ بريطانيٌّ اكتشف القلويَّات وعِدَّة معادن قلويَّة أرضيَّة أيضاً، وكذلك ساهم في اكتشاف طبيعة عناصر الكلور واليود. علماً أنَّه اخترع مصباح ديفي في عام 1815.



الفونوغراف، والكاميرا السينمائية، والمصباح الكهربائي العملي طويل الأمد. كما كان له الفضل في انشاء أوّل مختبر بحوث صناعية، وبالاعتماد على مساهمات المطوّرين الآخرين خلال الأرباع الثلاثة السابقة من القرن، أجرى إديسون تحسينات كبيرة على فكرة الضوء الساطع، فانتهى به الأمر بالنسبة لمختلف المجتمعات على أنه (مخترع) لمبة الضوء.



لمبة توماس إديسون الأصليّة التي قدَّمها إلى مكاتب الولايات المتحدة لبراءات الإختراع والعلامات التِّجارية

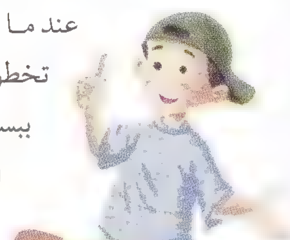
أنواع الكهرباء

الكهرباء السّاكنة



البرق هو تفريغٌ طبيعيٌ ساكنٌ للكهرباء مصحوباً بالرّعد

عُرِفَت هـذه الكهرباء منذ أقدم العصور، على الرَّغم من أنَّهـا لم تُفهم بشـكلٍ صحيحٍ إلى أن تمَّ اكتشاف الجُسَـيْمات دون الذَّرِّيّـة منذ ما يزيد قليلاً عن بضع مئـات مـن السِّـنين. على نطـاقٍ واسـعٍ، والكهربـاء السَّـاكنة هـي التي تُسـبِّب البرق، وعلى نطاقٍ أَضيق بكثيـرٍ، وهـي التي يُمكن أن تتسـبَّب بوخزةٍ مُزعجةٍ عند مـا تخطو خارج السَّـيّارة بعد ترك مقعدك المُغَطّى بالنّايلون. ويُمكنك توليدها ببسـاطة عـن طريـق تمشـيط شـعرك بمشـط النّايلـون، حيـث أنَّ الشِّـحنة الكهربائيَّة المنقولة إلى المشـط سـتجعله يجذب الشَّـعر، أو إذا أَردت، سـتجعله يلتقـط قصاصـات الـورق الصَّغيـرة بغـرض التَّرفيـه. إنَّها الشِّحنة الكهربائيَّة الثّابتة التي تتراكم على المادَّة؛ أَي: أنَّها تبقى في مكانها بعد أن يتمَّ إنتاجها بِفَرْك بعض المواد معاً. فهي تنتج عن عدم التَّوازن بين الشِّـحنات السّـالبة والموجبة في كائنٍ، وتتراكم على سطحه حتّى تجد وسيلةً تُحَرِّرها أو تفرغها من خلال دَارةٍ. ومن الأمثلة الشّائعة على الكهرباء السّاكنة هي الوخزة الكهربائيَّة الطَّفيفـة التـي قد نتعرض لها عند لمس مقبض الباب أثناء طقسٍ جافٍّ.

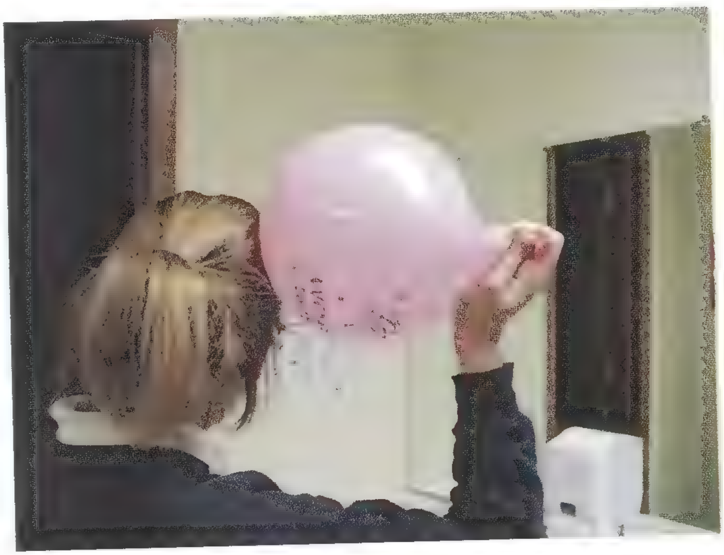


هل تعلم؟

- أنَّ الكهرباء السّاكنة موجودة في كلِّ مكانٍ، وصار من السّهل توليدها في الظُّروف المناسبة؟
- وأنَّ ملابسنا تساهم بتراكم الكهرباء السّاكنة إلى حَدٍّ كبيرٍ وخاصَّة في الأحذية؟

انتاج الكهرباء السَّاكنة

كلُّ الأشياء المادِّيَّة مصنُوعة من ذرَّات، وداخل الذَّرَّة نجد البروتونات، والإلكترونات، والنِّيوترونات، فالبروتونات تكون مشحونة إيجابيّاً، والإلكترونات مشحونة سلباً والنِّيوترونات محايدة، ممّا يعني أنَّ كلَّ الأشياء مصنوعة من الشِّحنات. والشِّحنات المُتعاكسة تجذب بعضها البعض والمتماثلة تتنافر، وفي معظم الأحيان تكون الشِّحنات الموجبة والسَّالبة متوازنةً في الكائن مما يجعله مُحايداً. وأحياناً، تتعرَّض طبقة الذَّرَّات الخارجيَّة للاحتكاك، مما يُنتج ذَرَّات ذات شِحنة موجبة بسيطة، وعندها الجسم الذي نفَّذَ الاحتكاك سيراكم شِحنة سالبة طفيفة لأنَّه حصل على الكترونات إضافيَّة. وخلال الطَّقس الجاف، وهذه الشِّحنات الزَّائدة لا تَتبَدَّد بسهولةٍ، فتتحوَّل إلى كهرباء ساكنة ينتج عنها انجذاب الأجسام إلى بعضها البعض أو قد تَتَسَبَّب بإطلاق شرارةٍ من أحدهما باتِّجاه الآخر، لذلك تسمع خشخشةً عند تمشيط شعركَ وترى الغُبار ملتصقاً على شاشات التِّلفزيون. فعلى سبيل المثال: إذا قمتَ بفَرك بالون بسُتْرَتك 20 أو 30 مرَّةً، سيلتصق بك لأن الفرك زوَّدَه بشحنةٍ كهربائيَّةٍ. فالشِّحنة جعلته يلتصق بسترتك مثل المغناطيس لأن سترتك قد اكتسبت شحنةً كهربائيَّةً معاكسةً، حيث جَذَبَ كلاًّ من سترتك والبالون بعضهما البعض مثل النِّهايتَين المتعاكستَين لمغناطيسَين. أضف إلى ذلك أنّ التَّفريغ الثَّابت الطَّبيعي الذي يُضيء، هو أيضاً ناتجٌ عن الكهرباء السَّاكنة. فغيوم الأمطار المُتَحرِّكة عبر السَّماء تحتكُّ بالهواء الذي حولها، ممّا يجعلها تُراكم شحنةً كهربائيَّةً ضخمةً، وعندما تُصبح هذه الشِّحنة كبيرةً بما يكفي، تُقذف إلى الأرض كصاعقةٍ.



عندما تقوم بنفخ البالون ثمَّ فركه على قطعة ثيابٍ من صوفٍ أو على شعرك، ضعه على الحائط، فسيلتصق عليه كأنَّه فعل السِّحر

انتاج الكهرباء السَّاكنة من المياه

إنَّ جُزَيء الماء هو قطبي، ممَّا يعني أنَّه يضمُّ فرقاً صغيراً في شحنتهِ الكهربائيَّةِ بين طرفٍ وآخر. لكن مع ذلك، فالمياه النَّقيَّة هي عازلٌ جيِّدٌ جدّاً، فعندما تتساقط قطرات المياه في علبةٍ معدنيَّةٍ قعرها مفتوح، تُنتج قطبيَّتها شِحنة داخل العلبة (المعزولة تماماً عن الأرض أو التُّربة). ومن جرّاء ذلك تتراكم الشِّحنات الموجبة على العلبة بينما جُزيئات الماء التي تتساقط في الدَّلو تُصبح سالبةً، ممَّا يُؤدي إلى فصل الشِّحنات أو فرق في الجُهد بين العلبة ودلو الماء (المعزول أيضاً بشكلٍ تامٍّ عن الأرض أو التُّربة).



الماء النَّقي ليس موصلاً، وإنَّما هو عازل جيّد للغاية لأنَّه منزوع الأيونات

والسُّؤال الأوَّل الذي يطرح الآن: من أين تأتي الطَّاقة لخلق هذا الاختلاف الهائل في الجُهد؟

وهل يمكن استغلال هذا الشَّكل من الكهرباء من خلال بناء محطَّات الطَّاقة في أعلى الشَّلاّلات باستخدام عُلب ودلاء هائلة؟

والطَّاقة تأتي من الجاذبيَّة وبالتَّالي من الطَّاقة الكامنة للمياه الموجودة على العلبة.

أمَّا السُّؤال الثَّاني فهو أكثر تعقيداً بعض الشَّيء، ومفاده أنَّه هل سيكون من المُمكن بناء مولِّدٍ أكبر، علماً أنَّ عزل المُكوِّنات عن الأرض سيكون أكثر صعوبة وأنَّ الأملاح الذَّائبة في مياه النَّهر ستجعله أقلّ فعَّاليَّة بكثيرٍ من المُولِّد الذي يستخدم الماء منزوع الأيونات.



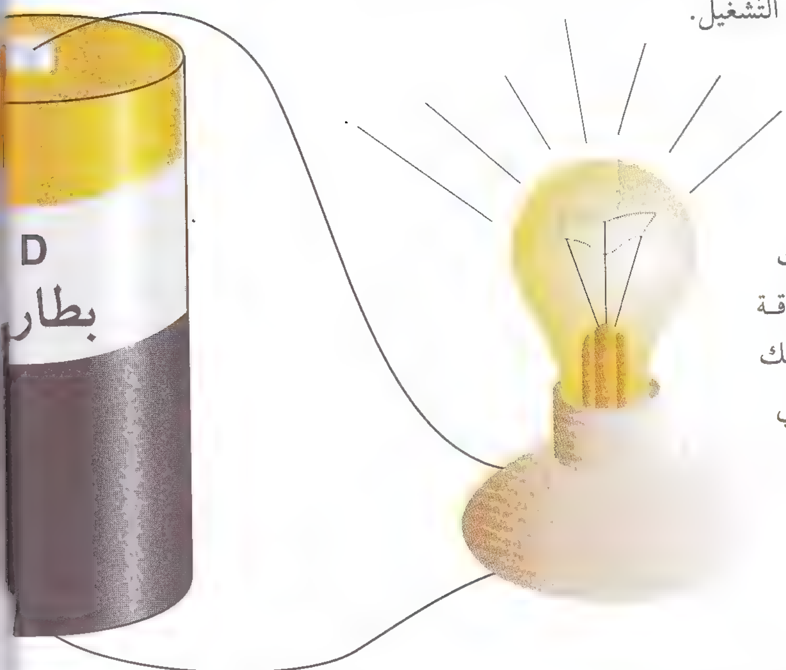
مجرى نهر

التَّيَّار الكهربائي



يَنتج التَّيَّار الكهربائي عن عناصر دقيقةٍ غير مرئيَّةٍ تُسَمَّى الإلكترونات، وتتحرَّك خلال المعدن ناقلةً الطَّاقة الكهربائيَّة من مكانٍ إلى آخر. وصاعقة البرق هي مثالٌ على التَّيَّار الكهربائيّ، إلاَّ أنَّها لا تدوم طويلاً. فالتَّيَّار الكهربائي هو مسؤول تشغيل جميع الأجهزة الكهربائيَّة التي نستخدمها، من الغسَّالات إلى المصابيح ومروراً بالهواتف ومُشَغِّلات MP3، حيث تستمرُّ هذه التَّيَّارات لفترةٍ أطول من البرق. والماكينات التي تحتاج لتَيَّارٍ كهربائيٍّ يتمُّ تشغيلها عن طريق بطَّاريَّات أو بواسطة الكهرباء التي تنتقل إليها بواسطة الأسلاك من محطَّة توليد الكهرباء. واكتمال الدَّارة يكون بواسطة مفتاحٍ كهربائيٍّ مسؤول عن التَّشغيل.

فعندما يتمُّ فَصْل هذا المفتاح، يتمُّ فصل الدَّارة الكهربائيَّة وبالتَّالي الأجهزة المُشَغَّلة تتوقَّف عن العمل. وهنالك مصادر مُختلفة للطَّاقة الكهربائيَّة الحاليَّة بما في ذلك التَّفاعلات الكيميائيَّة التي تحدث في البطَّاريَّة، لكنَّ المصدر الأكثر شيوعاً هو المُوَلِّد الذي يُنتج الكهرباء عندما يتمُّ تدوير لفيفة من النُّحاس داخل مجال مغناطيسي. في مَحَطَّة لتوليد



يظهر في الصورة تدفُّق الإلكترونات من النِّهاية السَّالبة للبطَّاريَّة عبر الأسلاك إلى اللّمبة

الكهرباء، الهرطيسيّات النّاشئة داخل العديد من لفائف الأسلاك النُّحاسيّة تُولِّد كمّيّات هائلة من التّيّار الكهربائي. وهناك نوعان من التّيّار الكهربائي، المُستمرّ والمتناوب. والتّيّار المُستمر Direct Current هو مماثل للطّاقة التي نحصل عليها من البطّاريّة بينما التّيّار المتناوب Alternating Current وهو مماثلٌ للتّيّار الصّادر عن المقابس الموجودة في الجدار. والفرق الأبرز بين النّوعين هو أنّ الأوّل تتدفّق منه الطّاقة دون توقُّف بينما الثاني يمكن تشغيله وإيقافه، حيث يمكنه عكس اتّجاه الإلكترونات.

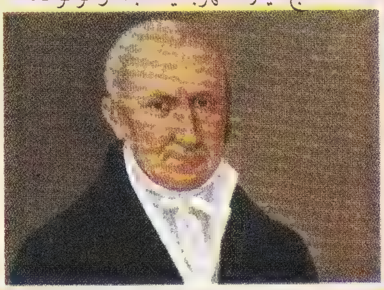


تعرّف إلى

أليساندرو ڤولتا

Alessandro Volta

فيزيائي إيطالي ولد عام 1745 وتوفي عام 1827، وهو الذي صنع البطّاريّة الفولتيّة في عام 1800، ثمّ اكتشف أوّل طريقةٍ عمليّةٍ لتوليد الكهرباء. وحقّق أيضاً اكتشافات في الكهرباء السّاكنة، والأرصاد الجويّة، وعلم الخصائص الميكانيكيّة. كانت البطّاريّة الفولطيّة هي الأولى التي تنتج تيّاراً كهربائياً ثابتاً وموثوقاً.



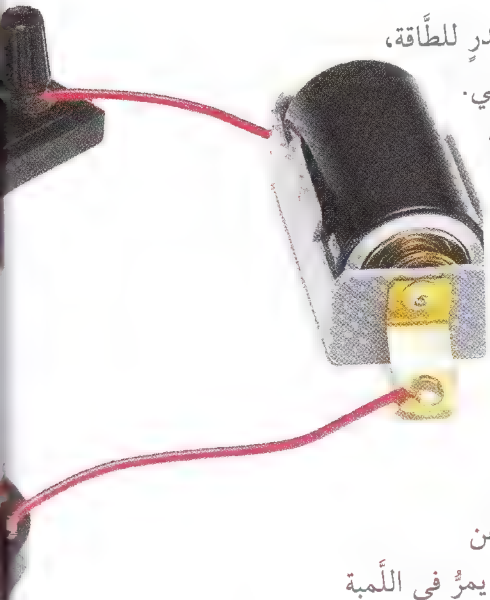
البطّاريّات المُنتجة للتّيّار

يمكن للبطّاريّة أن تُنتج التّيّار الكهربائي باستخدام معدنَيْن مختلفَيْن في محلولٍ كيميائيٍّ. والتّفاعل الكيميائي بين هذيْن المعدنَيْن والمواد الكيميائيّة سيُحرّر إلكترونات من أحدهما أكثر من الآخر، لذلك يتمُّ ربط أحد نهايتي البطّاريّة بأحد المعادن، ويربط الطّرف الآخر بالمعدن الثّاني، وبالتّالي الطّرف الذي يُحرّر إلكترونات أكثر يُشكّل شحنةً موجبةً، بينما الطّرف الآخر يُشكّل شُحنةً سالبةً. عندها، إذا تمّ وصل سلك من إحدى نهايتي البطّاريّة إلى الأخرى، فإنّ الإلكترونات ستتدفّق عبر الأسلاك لتحقيق التّوازن في الشّحنة الكهربائيّة. وإذا تمّ وضع حُمولة Load، مثل لمبة على طول السّلك، ستمدُّها الكهرباء بالطّاقة وتضيؤها بينما تتدفّق عبر السّلك.



بطارية سيارة

الدَّارات الكهربائيَّة



الـدَّارة الكهربائيَّـة هـي حلقةٌ مُغلقةٌ تتشـكَّل من مصـدرٍ للطَّاقة، وأسـلاك، وحـارِزَة Fuse، وحُمُولـة، وقابـس كهربائـي. وعندما يتمُّ تشـغيل القابـس، تكتمل الـدَّارة الكهربائيَّة ويَمُـرّ التَّيَّار من الطَّرف السَّـالب لمصدر الطَّاقة عبر الحمولـة إلـى الطَّـرف الموجـب. والجهـاز الذي يستهلك الطَّاقة المُتدفِّقة من خلال الدَّارة ويحوِّلها إلى عَمَلٍ يُسَـمَّى الحُمُولـة. واللَّمبة هي مثال على الحمولة لأنَّها تستهلك الكهرباء من الدَّارة وتحوِّلها إلى عمل يظهر على شكل حرارةٍ وضوءٍ.

واللَّمبـة هي مصدر الضَّـوء الكهربائي الذي يعمل عن طريق التَّوهُّج الحراري المُعتمد كمُصطلح عام للتَّعبير عن انبعاثـات الضَّوء النَّاتجة عن الحرارة. فالتَّيَّار الكهربائي يمرُّ في اللَّمبة من خلال خيوطٍ رقيقةٍ، يُسَـخِّنها إلى درجة الحرارة التي تنتج الضَّوء، أمَّـا الغلاف الزُّجاجيّ المُغلـق للمبة فيحتوي إمَّا فراغاً أو غازاً خاملاً لمنع تأكسُـد الخيوط السَّـاخنة. واللَّمبـة الحراريَّة أو مصباح القـوس يُسَـمَّيان أحيانـاً بالمصبـاح الكهربائـي. وبعـض العمليَّـات تسـتفيد من الحرارة المُتَوَلِّدة عـن اللَّمبـات المُتَوهِّجـة مثـل آلات وصناديـق التَّفقيس للدَّواجن أو أحواض الأسماك.



يتحوَّل الضَّوء إلى باهتٍ أو خفيفٍ إذا قمت بإضافة لمبة أخرى إلى الدَّارة



هل تعلم؟

• أن الدَّارات التَّناظريَّة يطلق عليها أحياناً اسم الدَّارات الخطيَّة، على الرَّغم من استخدام العديد من التَّأثيرات غير الخطيَّة في هذا النَّوع من الدَّارات مثل المازِجَات، والمُعدِّلات وغيرها؟...

أنواع الدَّارات



هنـاك ثلاثـة أنواع مـن الـدَّارات هي: التَّسلسـليَّة، والمُتوازيـة، والتَّسلسـليَّة المتوازيـة.

والـدَّارة التَّسلسـليَّة هي الأبسـط لأنَّهـا تتألَّـف من مسـارٍ محتمـلٍ واحـدٍ فقط ويمكـن أن يتدفّـق التَّيّـار الكهربائي خلالـه، وإذا تَـمَّ قَطْع الدَّارة، فإنَّ أيّاً من أجهزة الحمولة لـن يعمل. بينما تتألَّف الـدَّارة الموازية من أكثر من مسـارٍ واحـدٍ، لذلـك إذا مـا تمَّ قطـع أحدها، ستسـتمر المسـارات في العمـل. وأخيراً فـإن الدَّارة المتسلسـلة المتوازية تربط بعض الحمـولات إلـى الـدَّارات التَّسلسـليَّة وأخرى للـدَّارات المتوازيـة، وإذا قطـع الإمـداد عـن الـدَّارة التَّسلسـليَّة، فـإن أيّاً مـن حمولاتها لن تعمـل. أمَّـا إذا تـمَّ قطـع الإمـداد عـن إحدى الـدَّارات المُتوازيـة فإنَّها سـتتوقَّف عن العمل مـع كلِّ الدَّارات التَّسلسـليَّة الباقية، لكـن الدَّارات المتوازيـة الأخـرى سـتواصل العمل. ومُعظـم الأجهـزة الإلكترونيَّـة التَّناظريَّة، مثل المُسـتقبلات الرَّاديويَّة، وتضمُّ مزيجاً من بعض الأنواع الأساسـيَّة للدَّارات، وحيث تسـتخدم الدَّارات التَّناظريَّة مجالاً مُستمرّاً من الجُهد في مقابل مستويات متقطِّعة كما هو الحال في الدَّارات الرَّقميَّة. أمَّا عدد الدَّارات التَّناظريَّة المُختلفة التي ابتُكرت حتى يومنا هذا فهو كبيرٌ جدّاً، خصوصاً لأنَّ الدَّارة يمكن تعريفهـا بـدءاً مـن كونها أيّ شـيءٍ يحتوي مُكوِّن على واحـدٍ، ووصولاً إلى النُّظـم الضَّخمة التي تضـمُّ علـى آلاف من المكوِّنات. أمَّا الدَّارة التَّكامليَّة فهي الـدَّارات الإلكترونيَّة المُصغَّرة التي يتمُّ تصنيعها على سطح شريحةٍ رقيقةٍ من المواد أشباه الموصلات. وتعود التَّطويرات الأولى للدَّارات التَّكامليَّـة إلى عـام 1949، عندما حصل المهندس الألماني فيرنـر جاكوبي Werner Jacobi على براءة اختراع جهاز تضخيم شبه موصل يشبه دارة تكامليَّة .



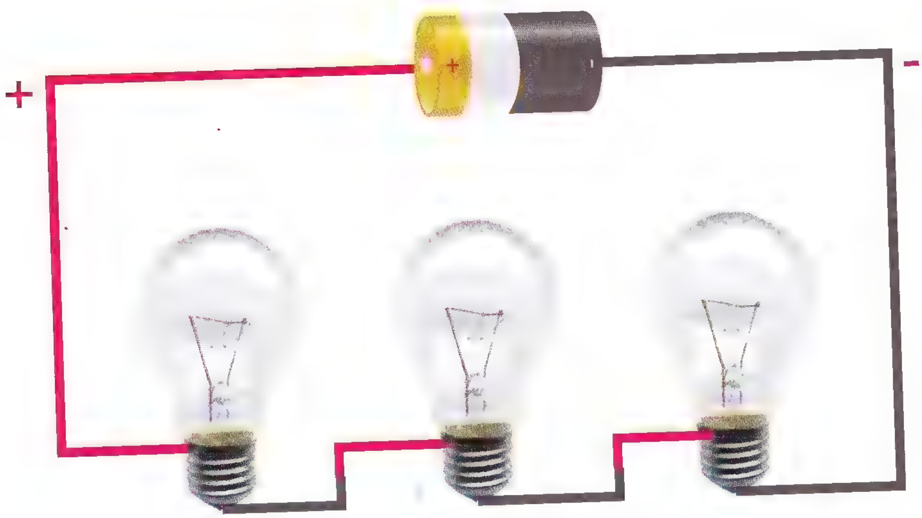
تعرَّف إلى

فيرنر جاكوبي
Werner Jacobi

مهندسٌ ألمانيٌّ كان أوَّل مَنْ قدَّمَ الدَّارات التَّكامليَّة في عام 1949، حيث كانت على شكل مُكبِّرٍ للصَّوت نصف موصل. والفكرة الأوَّليَّة من هذه الدَّارة كانت تطوير رقائق سيراميك دقيقة، وتتألَّف كلٌّ منها من مُكوِّنات إلكترونيَّة بسيطة، ثمَّ يتمُّ دمج هذه المُكوِّنات إلى شبكاتٍ مضغوطةٍ ثنائيَّةٍ وثلاثيَّةِ الأبعاد. وأخيراً وضمن مفهوم الدَّارات المُتكاملة، يتمُّ دمج الدَّارات ضمن نموذجٍ نهائيٍّ تكون الدَّارات المتكاملة فيه تناظريَّةً ورقميَّةً أو مُختلطةً.

ما هي الدَّارات الإلكترونيَّة؟

يمكن تمرير تيَّار كهربائي في دارة إلكترونيّة تتألَّف من مكوّنات إلكترونيّة مُستقلّة، مثل المقاومات، والتَّرانزستورات، والمكثِّفات، والمُحرِّضات، والصَّمَّامات الثُّنائيّة، حيث يتمُّ توصيلها بأسلاكٍ موصلةٍ أو بمسارات يمرُّ التَّيَّار الكهربائي من خلالها. وعند إنشاء تركيبات مختلفة من المُكوِّنات والأسلاك، يتمُّ ضمان إنجاز مُختلف العمليّات البسيطة والمُعقَّدة، حيث يصبح بالإمكان تضخيم الإشارات، وتنفيذ الحسابات، ونقل البيانات من مكانٍ إلى آخر. ويمكن أيضاً بناء دارات من مُكوِّناتٍ منفصلةٍ يتمُّ ربطها بواسطة قطع مُستقلّة من الأسلاك، لكن في أيّامنا هذه الأكثر شيوعاً هو خلق ترابطات بواسطة تقنيّات الطِّباعة الضَّوئيّة على شريحةٍ مُغلَّفةٍ ولَحم المُكوِّنات إلى هذه التَّرابطات لإنشاء الدَّارة النِّهائيّة. أمَّا في الدَّارة المتكاملة أو Integrated Circuit، يتمُّ تشكيل المُكوِّنات والتَّرابطات على نفس الشَّريحة التي عادة ما تكون من أشباه الموصلات مثل السِّيليكون أو زرنيخ الغاليوم (الأقل شيوعاً).



الدَّارة الكهربائيّة هي نوعٌ خاصٌّ من الشَّبكة
تتألَّف من حلقةٍ مُغلقةٍ تُؤمِّن مسار عودة للتَّيَّار

قوانين الدَّارات الكهربائيَّة



• أنَّ قانون أوم هو أحد المُعادلات الأساسيَّة التي تُستخدم في تحليل الدَّارات الكهربائيَّة؟

تخضع الدَّارات الكهربائيَّة إلى العديد من (القوانين)، لكن قانون أوم Ohm هو الأكثر شهرة على الأرجح. لِفَهْم هذا القانون، ويجب أن نفهم أساسيَّات التيَّار، والجُهد والمقاومة. أمَّا التَّيار فهو تدفُّق الشِّحنة الكهربائيَّة، والجهد أو فرق الجهد الكهربائي، هو القُوَّة التي تُحرِّك التَّيار في اتِّجاهٍ واحدٍ والمقاومة هي اعتراض عنصر لتدفُّق التَّيار. وينصُّ قانون أوم على أنَّ تيَّار الدَّارة الكهربائيَّة يتناسب طرديّاً مع الجُهد وعكسيّاً مع مقاومته. ممَّا يعني أنَّه إذا زاد الجُهد على سبيل المثال، فإنَّ التَّيار سوف يزداد أيضاً، أمّا إذا زادت المُقاومة، فالتَّيار سينخفض، مُبيِّناً بذلك العلاقة بين الجُهد، والتَّيار، والمقاومة. وأما معادلة هذا القانون فهي كالتَّالي:

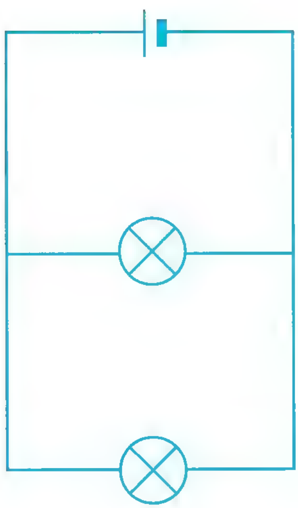
$V = I \times R$.

حيث: V = الجُهد بالفولت (V)

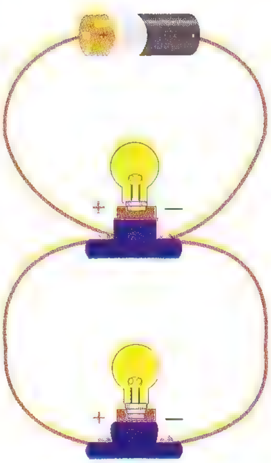
I = التَّيار بالأمبير (A)

وR = المقاومة بالأوم

يُستخدم هذا القانون أيضاً للإشارة إلى التَّعميمات المُختلفة التي وضعها أوم أصلاً، حيث أبسط مثال على ذلك هو: $J = \sigma E$



في الدَّارة المتوازية، يتمُّ ربط المُكوِّنات بالقطبيَّات المُتناسبة



الكهرباء تنتقل في دارات

تنتقل الكهرباء في حلقاتٍ مُغلقةٍ تُسمّى الدَّارات التي يجب أن تمتلك مساراً واحداً مكتملاً قبل أن تتمكَّن الإلكترونات من التَّحَرُّك، علماً أنَّه إذا كانت الدَّارة مفتوحة، لا يُمكن للإلكترونات أن تتدفَّق. فعندما نقوم بالضَّغط على المُفتاح الكهربائي للتَّشغيل، ونحن بالتَّالي نُغلق الدَّارة،



عندما نشغِّل التِّلفاز، تتدفَّق الكهرباء خلال الأسلاك داخل الجهاز، مُنتجة الصَّوت والصُّورة

وهو ما يؤدِّي إلى تدفُّق الكهرباء عبر السِّلك الكهربائيّ إلى المصباح ثمَّ العودة إلى السِّلك. وعندما نضغط المفتاح لإيقاف التَّشغيل، نفصل الدَّارة، فتتوقَّف الكهرباء عن التدفُّق إلى المصباح. علماً أنَّه عند وصول الكهرباء إلى المصباح، تمرُّ عبر سِلكٍ دقيقٍ في اللَّمبة فيُصبح ساخناً جدّاً، ممَّا يُؤدِّي إلى توهُّج الغاز فيها. وعندما تتلف اللَّمبة، وهذا يعني أن السِّلك الدَّقيق قد انقطع، وبالتَّالي ينقطع المسار خلال اللَّمبة.

ويمكن توجيه الشِّحنة الكهربائيَّة للتَّحرُّك في تيّار، لأنَّ الدَّارة الكهربائيَّة تسمح بتدفُّق الإلكترونات مِن مصدر الطَّاقة لتقوم برحلةٍ ذهاباً وإياباً. ففي الدَّائرة الكهربائيَّة المتسلسلة، يُتاح مسارٌ واحدٌ فقط لتَدفَّق الإلكترونات من خلاله، وعندما يتمُّ قطع أي جزء من هذه الدَّارة، يتوقَّف التَّيار عن التَّدفُّق من خلالها وهو ما يُسمَّى (الدَّارة المفتوحة).



جورج أوم
Georg Ohm

فيزيائيٌّ ألمانيٌّ، أظهر أنَّ التيَّار الذي يمرُّ عبر سلكٍ يتناسب طردياً مع مساحته المقطعيَّة ويتناسب عكسياً مع طوله، كما برهن من خلال تجاربه أنَّ هناك علاقةً بسيطةً بين المقاومة، والتيَّار والجهد.



كيف تتحرَّك الكهرباء في الدَّارة

إنّ المواد التي تساعد على مرور الكهرباء مثل النُّحاس تُسَمّى المُوصلات، أمّا تلك التي لا تسمح للكهرباء بالمرور بسُهولةٍ عبرها مثل المطَّاط والبلاستيك فتُسَمَّى المواد العازلة. والتَّيَّار الكهربائي هو تدفُّقٌ ثابتٌ من الإلكترونات، وعندما تتحرَّك الإلكترونات من مكانٍ لآخر حول الدَّارة، تكون مُحمَّلَةً بالطَّاقة الكهربائيَّة. لكن الكهرباء يُمكنها الانتقال خلال العُنصر عندما تسمح بنيته للإلكترونات بالتَّحرك خلالها بسهولةٍ. فالمعادن مثل النُّحاس تمثل إلكترونات «حُرَّة» ليست مُرتبطة بإحكام بالذَّرَّات الأمّ، ممّا يعني أنَّ الإلكترونات قادرةٌ على التَّدفُّق بحُرِّيَّةٍ في جميع أنحائه وهو ما يُمَكِّن التَّيَّار الكهربائي من المرور. أمَّا في المَطَّاط، تكون الإلكترونات مُترابطة بإحكام أكثر ولا يوجد إلكترونات «حُرَّة»، ونتيجة لذلك الكهرباء لا تَمُرُّ إطلاقاً خلاله. والمُوصلات التي تسمح بمرور الكهرباء بحُرِّيَّةٍ وهي تمتلك ناقليَّةً عاليةً ومقاومةً مُنخفضةً، أَمّا العوازل التي لا تسمح بمرور الكهرباء فهي عكس ذلك؛ أي: ناقليَّتها مُنخفضةٌ ومقاومتها عاليةٌ.



للنُّحاس موصليَّةٌ عاليةٌ بينما للفضة موصليَّةٌ أعلى، لكن نظراً لتكلفته فهو ليس عمليّاً في الأسلاك الكهربائيَّة



يُقاوم العازل مرور التَّيَّار الكهربائي، كالخَزَف الذي يتألَّف من مادَّة سيراميكيَّة تُصنع بتسخين المواد الخام

القُوَّة المُحَرِّكة الكهربائيَّة Electromotive Force (EMF)

ولكي تَمُرَّ الكهرباء، يجب توفُر قُوَّة تدفع الإلكترونات قُدماً، وهو ما يُسَمَّى بالقُوَّة المُحَرِّكة الكهربائيَّة. والبطَّاريَّة أو مقبس الطَّاقة يخلقان هذا النَّوع من القُوَّة التي تؤمِّن مُرور تيَّار الإلكترونات. وتُعرف هذه القُوَّة أكثر باسم الجُهد، أو على وجه التَّحديد، الجُهد المُساوي لِطَاقة شِحنةٍ واحدةٍ. وفي حالة الحُقُول الكهربائيَّة السَّاكنة، الجهد بين نقطتين هو الفرق بينهما. وفي الحالة الأكثر عموميَّة مع الحُقُول الكهربائيَّة والمغناطيسيَّة التي تختلف مع الوقت، والمُصطلحات لا تعود قابلة

للتَّطبيـق. فالجُهد الكهربائي هو الطَّاقة اللازمة لتحريك شـحنةٍ كهربائيَّـةٍ واحـدةٍ إلى مـكانٍ مُعَيَّـن في حقل كهربائـيّ ثابت. ويتمُّ قياس الجُهد باسـتخدام الفولتميتر Voltmeter (مقياس الفولـط)، حيـث وحدة القياس هي الفولت الـذي يتمُّ تعريفه على أنَّـه قيمة الجُهد عبر موصل (ناقل) عندما يُبَدِّد تيَّار بقياس أمبير واحد واط واحد من الكهرباء في المُوصل.

والمعادلة بالوحدات الأساسيَّة SI تكون على النَّحو التَّالي: $m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$ وهي تساوي أيضاً جول joule واحد من الطَّاقة لكلِّ كولوم Coulomb من الشِّحنة، أو: J/C



هل تعلم؟

• أنَّه في عام 1948، صَنَع الباحث الصِّيني وانغ تشن توه Wang Chen-Tuo «بوصلة» على شكل ملعقةٍ تشير إلى الجنوب.

ومُنذ عام 1990 تمَّ اعتماد الفولت دوليّاً للقياس العَمَلي باستخدام مُؤثِّر جوزيفسون Josephson Effect، حيث يُستخدم قيمة تقليديَّة لثابت جوزيفسون الذي حدَّده المؤتمر العام رقم 18 للأوزان والمقاييس على النَّحو التَّالي:

$K_{J-90} = 2e/h = 0.4835979$ GHz/μV

ويستخدم هذا عادة مع مصفوفةٍ من عِدَّة آلاف أو عشرات الآلاف من الوصلات، المُثَارة بسبب الإشارات الميكروويَّة بين 10 و80 غيغاهرتز. العلاقة KJ = 2e/h على ما يبدو دقيقة، ولا تحتاج لمصطلحات تصحيح في التَّنفيذ العملي.



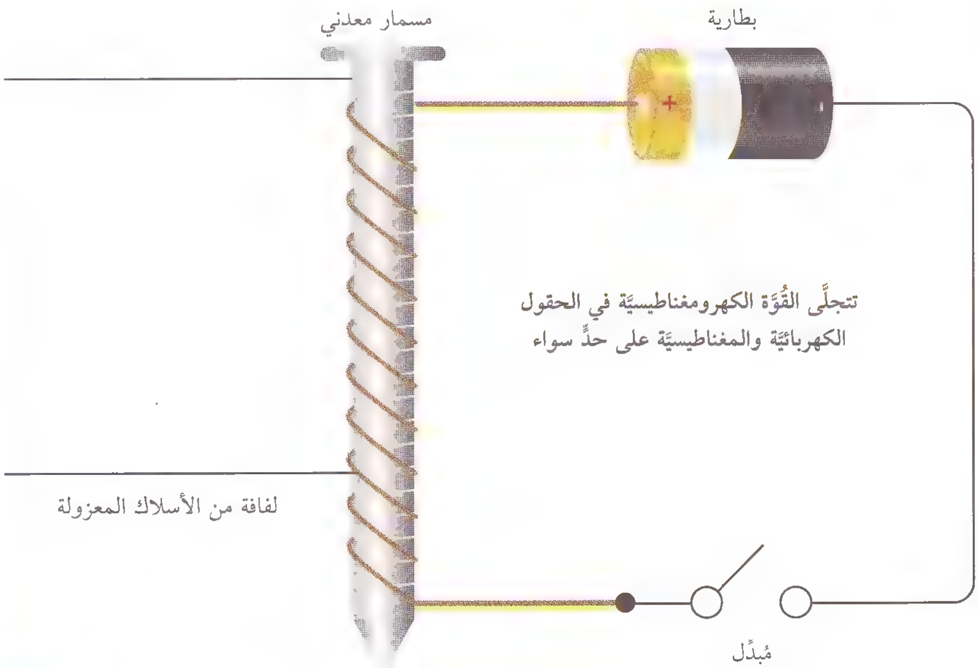
تعرَّف إلى

إدوارد سيمونس
Edward E. Simmons Jr.

مهندسٌ كهربائيٌّ أمريكيٌّ، اخترع مقياس ضغط مقاومة السِّلك المربوط في عام 1938. حاز إدوارد على درجة البكالوريوس من معهد كاليفورنيا للتِّكنولوجيا في عام 1934 والماجستير في عام 1936، ثمَّ عمل في نفس المعهد لدى الأستاذ المساعد دونالد كلارك. وحصل مهندسٌ آخر من معهد كاليفورنيا للتِّكنولوجيا على براءة اختراع لمقياس الضَّغط نفسه، مما جعل سيمونز يرفع قضيَّةً أمام المحكمة العليا في ولاية كاليفورنيا، وفاز بحقوق براءة اختراعه في عام 1949.

الكهرومغناطيسيَّة

الكهرومغناطيسيَّة هي إحدى فروع الفيزياء المُتَخَصِّصَة بالكهرباء والمغناطيسيَّة والتَّفاعل بينهما. اكتشفت لأوَّل مَرَّة في القرن التاسع عشر، ولها تطبيقاتٌ واسعةٌ في عالم الفيزياء اليوم. إنَّها في الأساس علم الحقل الكهرومغناطيسي الذي تنتجه العناصر التي يتمُّ شحنها كهربائياً. والموجات الرَّاديويَّة، وموجات الأشِعَّة تحت الحمراء، وموجات الأشِعَّة فوق البنفسجيَّة والأشعة السِّينيَّة هي جميع الحقول الكهرومغناطيسيَّة في نطاقٍ مُعَيَّنٍ من التَّردُّدات. ويتمُّ انتاج الكهرباء بواسطة التَّغيير في المجال المغناطيسي، حيث تُسَمَّى هذه الظَّاهرة أيضاً (الحَثّ الكهرومغناطيسي). وبالمثل، يتمُّ انتاج حقل مغناطيسي بواسطة حركة الشّحنات الكهربائيَّة. فعندما يمُرّ التَّيَّار عبر ناقلٍ، سيتمُّ إنشاء الحقل المغناطيسي حوله ليصبح مغناطيساً. وباستثناء الجاذبيَّة، الظَّواهر الكهرومغناطيسيَّة كما تمَّ وصفها في الدِّيناميكا الكهربائيَّة الكمِّيَّة Quantum Electrodynamics تَعْتَبِر أن جميع الظَّواهر الفيزيائيَّة تقريباً يمكن ملاحظتها بواسطة الحواس البشريَّة المُجَرَّدَة، بما في ذلك الضَّوء وغيره من الإشعاع الكهرومغناطيسي كامل الكيمياء، ومعظم نظريَّات الميكانيكا والطَّبع المغناطيسيَّة والكهرباء. ومن ناحيةٍ أخرى، يوجد نظائر المادَّة المُكَثَّفَة الخاصَّة بأُحاديَّات الأقطاب المُمغنطة في المواد غير العاديَّة التي يتمُّ إنشاءها في المختبرات. وبما أنَّ المغناطيس يُنتج بواسطة التَّيَّار الكهربائي، فهو يُسمَّى المغناطيس الكهربائي الذي يُنتج فيه الحقل المغناطيسي بواسطة مرور التَّيَّار



تتجلَّى القُوَّة الكهرومغناطيسيَّة في الحقول الكهربائيَّة والمغناطيسيَّة على حدٍّ سواء

الكهربائي، لكنَّ هذا الحقل المغناطيسي يختفي عندما يتوقَّف التيَّار. فإذاً نستخلص من كلِّ ذلك أنَّه عندما يتدفَّق التيَّار من خلال موصل، سيتمُّ إنشاء الحقل المغناطيسي، وعندما يتوقف التيَّار، يختفي ذلك الحقل.



هل تعلم؟

• أنَّ الكهرومغناطيسيَّة هي القوَّة المسؤولة عملياً عن كلِّ الظَّواهر التي نصادفها في الحياة اليوميَّة، باستثناء الجاذبيَّة؟

صنع مغناطيس كهربائي

يسهل نسبياً صنع مغناطيس كهربائي، فكلُّ ما عليك القيام به هو لَفّ بعض الأسلاك النُّحاسيَّة المعزولة حول نواةٍ حديديَّةٍ. وإذا قمت بوصل البطَّاريَّة إلى السِّلك، سيبدأ التيَّار الكهربائي بالمرور وستُصبح النَّواة الحديديَّة ممغنطة. وعندما يتمُّ فصل البطَّاريَّة، سوف تفقد النَّواة الحديديَّة مغنطتها.

فإذا كنت ترغب في صنع مغناطيس كهربائي اتبع الخطوات التَّالية:

الخطوة 1 - جمع المواد:

- مسمار حديد واحد بطول 15 سنتمتراً (6 بوصات)
- 3 أمتار (10 قدم) من الأسلاك النُّحاسيَّة المعزولة قياس 22
- بطَّاريَّة D واحدة أو أكثر وكمَّاشة لتقشير الأسلاك.

الخطوة 2 - إزالة بعض العزل:

بعض الأسلاك النُّحاسيَّة تحتاج إلى أن تكشط (تُقشَّر) قليلاً بحيث يمكن للبطَّاريَّة إيصال الكهرباء بشكلٍ جيِّدٍ. استخدم الكمَّاشة لإزالة بضعة سنتيمترات من العزل من كلِّ طرفٍ من السِّلك.

الخطوة 3 - لَفّ السِّلك حول المسمار:

قُمْ بِلَفِّ السِّلك حول المسمار بشكلٍ مُرَتَّب، فكُلَّما زاد التفاف السِّلك حول المسمار، كلَّما كان المغناطيس الكهربائي أقوى، لكن تأكَّد من تَرْك ما يكفي من السِّلك غير ملفوف لتتمكَّن من توصيل البطَّاريَّة، وتأكَّد أيضاً أنَّ السِّلك حول المسمار ملفوفٌ كُلّه في اتِّجاهٍ واحدٍ. ويجب القيام بذلك لأنَّ اتِّجاه حقل المغناطيس يعتمد على اتِّجاه التيَّار الكهربائي الذي يخلقه. وحركة الشِّحنات الكهربائيَّة تخلق حقلاً مغناطيسياً، فإذا تمكَّنت من رؤية المجال المغناطيسي حول

السِّلك الذي يحتوي كهرباء تمرُّ من خلاله، فإنَّه سيبدو وكأن سلسلةٌ من الدَّوائر تدور حوله. فإذا كان التَّيَّار الكهربائي يمرُّ مباشرةً نحوك، فإنَّ الحقل المغناطيسي الذي أنشأته سيدور حول السِّلك في اتِّجاهٍ عكس عقارب السَّاعة، وإذا تمَّ عكس اتِّجاهِ التَّيَّار الكهربائي، فإنَّ اتِّجاهِ المجال المغناطيسي أيضاً سينعكس ويدور حول السِّلك في اتِّجاه عقارب السَّاعة. وإذا كان التفاف بعض الأسلاك حول المسمار في اتِّجاه والبعض الآخر في اتِّجاهٍ مُعاكس، فإنَّ المجالات المغناطيسيَّة من الأقسام المختلفة ستُعاكس بعضها بعضاً وتفنى، وتحصل على مغناطيس ضعيف.



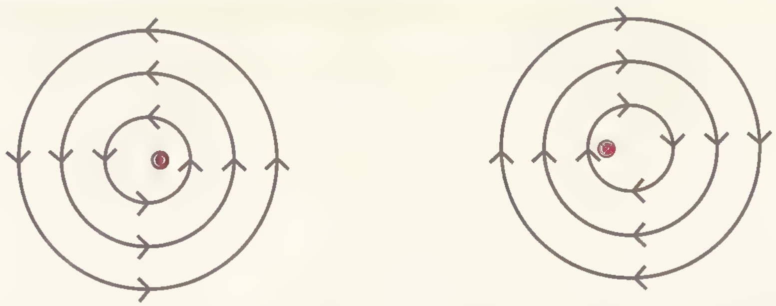
يجب أن تكون الأسلاك ملفوفةً حول المسمار لتحويله إلى مغناطيس كهربائي

الخطوة 4 - توصيل البطَّاريَّة:

اعمل على توصيل إحدى نهايات السِّلك إلى الطَّرف المُوجب للبطَّاريَّة والطَّرف الآخر من السِّلك إلى الطَّرف السَّالب منها، وإذا كان كلُّ شيءٍ على ما يرام، سيعمل مغناطيسك الكهربائي الآن!

في عام 1820، استخلص الفيزيائي هانز كريستيان أورستد Hans Christian Oersted، أن التَّيَّار المار خلال سِلْك سيُحَرِّك إبرة بوصلة وُضِعَت بجانبه، ممّا يُبرهن أنَّ التَّيَّار الكهربائي يُنتج مجالاً مغناطيسياً.

المغناطيس الكهربائي الذي يضمُّ مسار حقلٍ مغناطيسيٍّ مُحدَّد نحو حلقةٍ أو دارةٍ مادَّة النَّواة، وانقطع رُبَّما لوجود بعض الفجوات الهوائيَّة الضَّيقة، ويمكنك إجراء تبسيطٍ مقنَّعٍ للعديد من المغناطيسات الكهربائيَّة، وسيتمُّ استخدامه في هذا المقطع، وهو أَنَّ قُوَّة المجال المغناطيسي ثابتة في جميع أنحاء الدَّائرة المغناطيسيَّة ومعدومة خارجه، وسوف يتركَّز معظم المجال المغناطيسي في مادة النَّواة، حيث سيكون الحقل المغناطيسي مُوحَّداً تقريباً عبر أيِّ مقطعٍ عرضيٍّ، باستثناء الفجوات الهوائيَّة إذا وُجِدَت بين مقاطع النَّواة. ففي الفجوات خطوط المجال المغناطيسيّ لم تعد مُقتصرةً على النَّواة، لذلك تنتفض خارجةً من وراء الخطوط العريضة للنَّواة قبل أن تتقوَّس عائدةً للدُّخول في الجزء التَّالي منها، عاملةً بذلك على الحَدِّ من شِدَّة الحقل في الفجوة. هذا مع العلم أنَّه طالما أنَّ طول الفجوة أصغر من أبعاد المقطع العرضي للنَّواة،

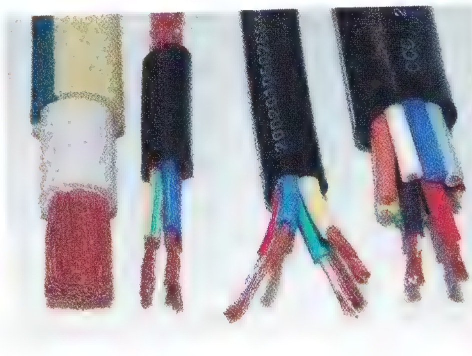


التّيّار الكهربائي الذي يمرُّ بعيداً عنك يُنتج حقلاً مغناطيسيّاً يدور في اتّجاه عقارب السّاعة

التّيّار الكهربائي الذي يمرُّ نحوك يُنتج حقلاً مغناطيسيّاً يدور في اتّجاه عكس عقارب السّاعة

الحقل المغناطيسي حول تيّار ينقله سلكاً.

فإنّ الحقل في الفجوة سوف يكون نفسه تقريباً في النّواة. أضف إلى ذلك أنّه إذا كانت الأجزاء للنّواة قريبة جدّاً من الأجزاء الأخرى، فإنّ بعض خطوط الحقل المغناطيسي سوف تتقطّع ولن تَمُرَّ عبر دارة النّواة الكلّيّة. الشّيء نفسه يحدث أيضاً في الحقل بالقرب من اللّفّات، إذا لم تكن الأسلاك ملفوفةً بإحكام حول النّواة، وهو ما يُسمّى بالتّدفّق المُتَسَرِّب الذي ينتج أيضاً في الحقل المغناطيسي المُنخفض في النّواة.



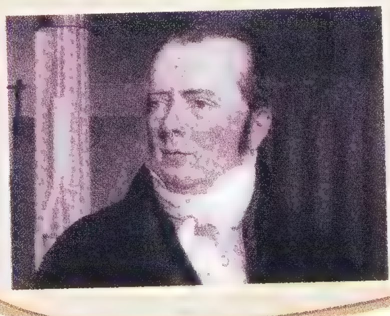
أسلاك كهربائية

تعرّف إلى

هانز كريستيان أورستد

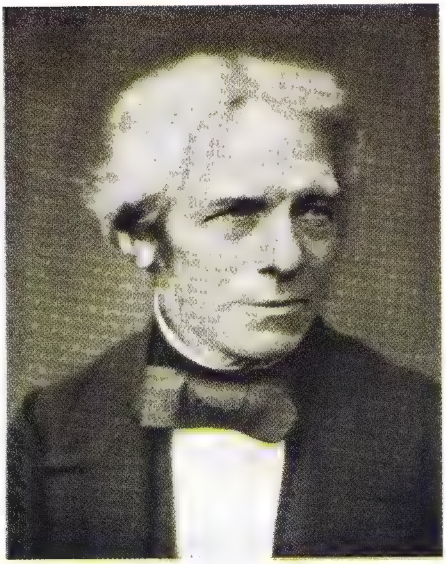
Hans Christian Oersted

عالمٌ فيزيائيٌّ وكيمائيٌّ دانماركيٌّ، ولد عام ١٧٧٧ وتوفي عام ١٨٥١، وهو المشهور بملاحظته أنّ التّيّارات الكهربائيّة تُولّد حقلاً مغناطيسيّاً، وهو جانب هامٌّ من جوانب الكهرومغناطيسيّة. كما اشتهر بمساهمته في تشكيل فلسفة ما بعد كانط والتّقدم العلمي في أواخر القرن التاسع عشر.



نظريَّة الكهرومغناطيسيَّة

إنَّ القانون الأساسي للكهرومغناطيسيَّة يُعرف باسم (قانون فاراداي حول الحثّ). تَمَّ اكتشاف ظاهرة الكهرومغناطيسيَّة في القرن التاسع عشر، مِمَّا أدَّى إلى اكتشاف (نظريَّة النِّسبيَّة الخاصَّة) على يد ألبرت أينشتاين، وهي التي تنصُّ على أنَّه يمكن التَّحويل بين الحقول الكهربائيَّة والمغناطيسيَّة عن طريق الحركة النِّسبيَّة. ويعود اكتشاف هذه الظَّاهرة وتطبيقاتها إلى العديد من مُساهمات العلماء والفيزيائيِّين العظام مثل مايكل فاراداي، وجيمس كلارك ماكسويل، وأوليفر وهيفيسايد، وهاينريش هيرتز.



مايكل فاراداي

قانون فاراداي حول الحثّ هو القانون الأساسيّ للكهرومغناطيسيَّة المُتعلِّقة بمبادئ التَّشغيل للمُحَوِّلات أو المُحرِّضات والمُحرِّكات والمُوَلِّدات الكهربائيَّة

وفي عام 1802، أظهر باحثٌ إيطاليٌّ العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسيَّة من خلال تشتيت إبرةٍ مغناطيسيَّةٍ بواسطة شحنات الكهرباء السَّاكنة.

الكهرومغناطيسيَّة هي في الأساس افتراض لتعبير مُوَحَّد عن القُوَّة الكامنة، والمعروفة باسم القُوَّة الكهرومغناطيسيَّة. وهٰذه القُوَّة يمكن أن نشاهدها عندما تتحرَّك شحنةٌ كهربائيَّةٌ، حيث تنتج هذه الحركة عن المغناطيسيَّة. وهذه الفكرة عَرَضَهَا جيمس كلارك ماكسويل الذي نشر نظريَّة الكهرباء والمغناطيسيَّة في عام 1865. وبناءً على هذه النَّظريَّة تمَّ اكتشاف العديد من التَّطبيقات وغيرها من الآثار من قبل علماء آخرين. كما تمَّ توسيع الكهرومغناطيسيَّة إلى مجال فيزياء الكم أيضاً، وحيث ينتشر الضَّوء كموجةٍ ويتفاعل كجُسَيْم، علماً أَنَّ القُوَّة الكهربائيَّة الكامنة التي تمَّ توليدها بواسطة قانون فاراداي حول الحثّ بسبب الحركة النِّسبيَّة للتَّيَّار والحقل المغناطيسي هي الظَّاهرة الكامنة وراء المُولِّدات الكهربائيَّة.



- أنَّ القُوَّة المُحرِّكة الكهربائيَّة المُتوَلِّدة تساوي المُعَدَّل الزَّمني لتغيير التَّدفُّق المغناطيسي خلال الدَّارة؟
- وأنَّ القُوَّة المُحرِّكة الكهربائيَّة المُتوَلِّدة تتناسب مع مُعَدَّل تغيير التَّدفُّق المغناطيسي؟
- وأنَّ توليد الكهرباء بشكلٍ رئيسٍ في محطَّات التَّوليد عن طريق المُوَلِّدات الكهروميكانيكيَّة؟

المُوَلّدات الكهربائيّة



عندما يتمُّ تحريك مغناطيسٍ دائم بشكلٍ مُتناسبٍ مع مُوصلٍ، أو العكس بالعكس، يتمُّ إنشاء القُوّة الكهربائيّة الدّافعة. وإذا تمَّ توصيل سلك في الحمولة الكهربائيّة، سوف يمرُّ التّيّار وبالتّالي يتمُّ توليد الطّاقة الكهربائيّة، حيث تتحوّل الطّاقة الميكانيكيّة للحركة إلى كهربائيّة. وعلى سبيل المثال، يوجد تنفيذ مُختلف للفكرة استُخدمَ في المُوَلّد الإسطواني وهو قرص فارادَاي، كما يُلاحظ أنَّ التّطبيق المباشر لقانون قُوّة لورنتز يُظهر أَنَّ القرص الصُّلب المُوصل يعمل بنفس الطّريقة.

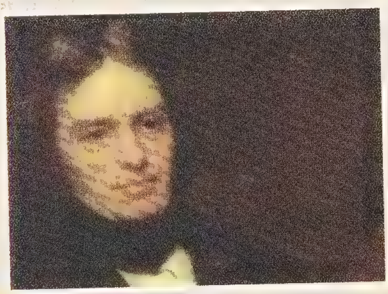




مايكل فارادَاي

Michael Faraday

عالمٌ كيميائيٌ وفيزيائيٌ بريطانيٌ ولد سنة 1791 وساهم في دراسة الكهرومغناطيسيّة إلى حَدٍّ كبيرٍ. في عام 1831، اكتشف الحَثَ الكهرومغناطيسي، وهو المبدأ الكامن وراء المُحَوّل والمُوَلّد الكهربائي. واحتفظ ألبرت أينشتاين بصورةٍ لفارادَاي على حائط دراسته، توفي مايكل فارادي سنة 1867.



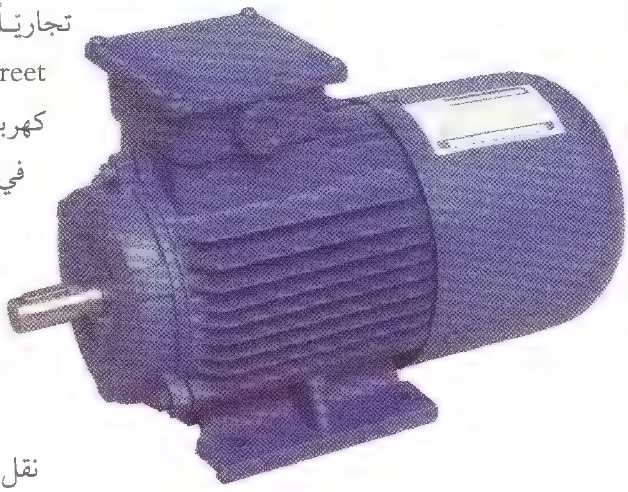
ففي مثال قرص فارادَاي، يتمُّ تدوير هذا القُرص في حقلٍ مغناطيسيّ منتظم يسقط عموديّاً عليه، ممّا يؤدّي إلى مُرور التّيّار في الذّراع الشُّعاعي نظراً لقُوّة لورنتز. ومن المُثير للاهتمام أن نفهم كيف يتكوّن هذا العمل الميكانيكي الضّروري لتوليد هذا النّوع من التّيّارات. فعندما يمرُّ التّيّار المُتَوَلّد من خلال الإطار الموصل، ينشأ حقلاً مغناطيسيّاً وفقاً لقانون أمبير للتّيّار.

صناعة الكهرباء



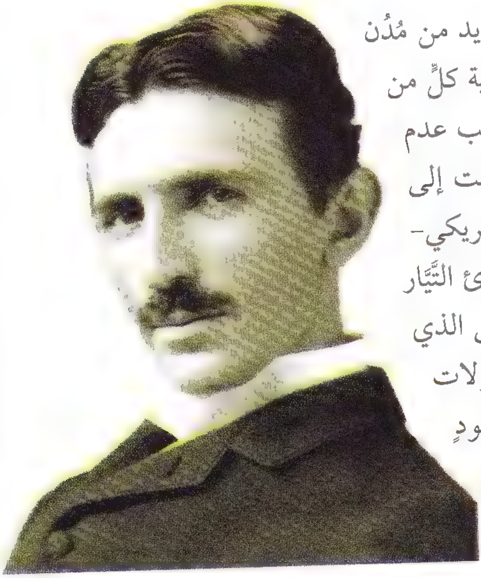
يتم توليد الكهرباء بشكل رئيسي في محطة لتوليد الكهرباء بواسطة المحولات الكهربائية.

على الرَّغم من أنَّ الكهرباء هي شكلٌ من أشكال الطَّاقة، إلاَّ أنَّها ليست مصدراً لها، ولا يمكن أن حصدها أو استخراجها، بل يجب تصنيعها. فهي ناتجٌ عن تحويل مصادر أخرى للطَّاقة، مثل الفحم، والغاز الطَّبيعي، والنِّفط، والطَّاقة النَّوويَّة، والطَّاقة الشَّمسيَّة، وغيرها. كما أنَّه لا يمكن تخزين كمِّيَّات منها بسهولةٍ، لذلك يجب صنعها في وقت الحاجة إليها أو قبله بقليل. ففي عام 1881، انتقل إديسون ورفاقه إلى مدينة نيويورك لتعزيز بناء مَحَطَّات توليد الطَّاقة الكهربائيَّة في المُدُن، فاستثمروا في الشَّركات التي تصنع مُنتجات المولِّدات، والكابلات، والمصابيح ومُثَبِّتَات الإضاءة التي تُشَكِّل ركيزةً للحصول على نُظُم إضاءة كهربائيَّة ناجحة تجاريّاً. فأسَّسُوا أيضاً محطَّة شارع بيرل Pearl Street، التي كانت محطَّة طاقة كهربائيَّة بخاريَّة بالقرب من وول ستريت. في 4 سبتمبر (أيلول) عام 1882، بدأت هذه المحطَّة بتوفير الضَّوء والطَّاقة للعملاء في منطقة بمساحة ميلٍ مُرَبَّعٍ واحدٍ. وفي أواخر ثمانينات القرن التاسع عشر، الطَّلب المُرتفع على المُحرِّكات الكهربائيَّة نقل هذه الصِّناعة من مُجَرَّد الإضاءة ليلاً إلى خدمة 24 ساعة، ممّا أدَّى بعد وقتٍ قصيرٍ



يستخدم المُحرِّك الطَّاقة الكهربائيَّة لإنتاج الطَّاقة الميكانيكيَّة

جدّاً إلى انتشار محطّات مركزيّة صغيرة في العديد من مُدُن الولايات المتّحدة. لكن مع ذلك، اقتصرت تغطية كلٍّ من المحطّات على مساحة بضع أبنية فقط وذلك بسبب عدم كفاءة نقل التيّار المُباشر (DC). وهذه الحالة دامت إلى أن تحقّقَ الإنجاز في عام 1888 عندما اكتشف الأمريكي-الصّربي المولد نيكولا تيسلا Nikola Tesla مبادئ التيّار المتناوب (AC)، وهو نوعٌ من التيّار الكهربائي الذي يعكس اتّجاهه في فترات مُنتظمة ويستخدم المُحَوِّلات لنقل كُتَلٍ كبيرةٍ من الطّاقة الكهربائيّة في جُهُودٍ مرتفعةٍ. استمرَّ نيكولا تيسلا في العمل حتى حصل على براءة اختراع لمُحرِّك يُوَلِّد تيّاراً متناوباً، ومع بدايات القرن العشرين، كان من الواضح أنَ مُستقبل الكهرباء في هذا البلد وفي أي أماكن أخرى يقع على عاتق التيّار المتناوب AC بدلاً من التيّار المُستمر DC.



عُرِف نيكولا تيسلا Nikola Tesla بتطويراته الثّوريّة العديدة في مجال الكهرومغناطيسيّة

محطة الطّاقة الكهربائيّة

أوّل محطة تجاريّة للطّاقة الكهربائيّة تعتمد التيّار المتناوب بدأت العمل في الولايات المتّحدة عام 1893، حيث أسّست شركة ريدلاندز للطّاقة والضّوء الكهربائي Redlands Electric Light and Power Company، فقام مصنع ميل كريك Mill Creek في ولاية كاليفورنيا بنقل الطّاقة لمسافة 7.5 ميل إلى مدينة ريدلاندز. استُخدمت الكهرباء الواردة حينها للإضاءة ولتشغيل مصنعٍ محلّيٍّ للثّلج. وبعد ذلك بعامين، في 26 أغسطس (آب) عام 1895، تمّ تحويل مياه شلاّلات نياغارا المُتَدفّقة عبر عنفتَين عاليتَي السُّرعة ومتصلتَين بمُوَلِّدَي تيّار مُتناوب بقُوّة 5,000 حصان. في البداية، استهلكت مَحطّات التّصنيع المحلّيّة مُعظم الكهرباء النّاتجة، لكن بعد فترةٍ قصيرةٍ، أصبحت تُرسل لمسافة عشرين ميلاً إلى بوفالو Buffalo، حيث كانت تُستخدم للإضاءة المنزليّة والشّوارع.



هل تعلم؟

- أنّه تمّ اختراع مُوَلِّدات الكهرباء السّاكنة التي تستخدم مبادئ الكهرباء السّاكنة قبل اكتشاف العلاقة بين المغناطيسية والكهرباء.

وهذا المصدر الجديد للطَّاقة كان له الكثير من التَّطبيقات العمليَّة التي غيَّرت عدَّة نواحٍ من أسلوب حياة النَّاس. فقد طوَّرَ المخترعون والعُلماء الأجهزة الكهربائيَّة التي مَكَّنَت النَّاس من التَّواصل عبر مسافات كبيرة ومعالجة المعلومات بسرعةٍ، ممَّا أدَّى إلى نموِّ الطَّلب على الطَّاقة الكهربائيَّة بشكلٍ مُطردٍ خلال القرن التَّاسع عشر، فاستمرَّت الجوانب التِّقنيَّة لتوليد ونقل الكهرباء في التَّطوُّر، كما اتَّخَذت صناعة الطَّاقة الكهربائيَّة نفس المسار.



الدّينامو هو مُوَلِّد ينتج تياراً مباشراً باستخدام مُبَدِّل

كيف يعمل المُوَلِّد الكهربائي (الدِّينامو)

يُمكن للكهرباء أن تُوَلِّد مغناطيسيَّة، كذلك المغناطيسيَّة يمكنها أن تصنع الكهرباء. والدَّرَّاجة الهوائيَّة التي تحمل دينامو على العجلة يشبه قليلاً ما يحصل داخل المُحرِّك الكهربائي. فعندما تُدَوِّس للسَّير، يدور الدِّينامو مع دوران العجلة، حيث توجد بداخله نواةٌ ثقيلةٌ مصنوعة من أسلاك الحديد وملفوفة بإحكام بشكلٍ مماثل لما هو موجود داخل المُحرِّك. تدور هذه النَّواة بِحُرِّيَّةٍ داخل بعض المغناطيسات الكبيرة المُثَبَّتة حولها فتُوَلِّد تيَّاراً كهربائيّاً يتَّجه إلى مصباح الدَّرَّاجة لإضاءته. تعمل مولِّدات محطَّات الطَّاقة بنفس الطَّريقة تماماً، لكن على نطاقٍ أوسع من ذلك بكثير. فبدلاً من أن يتمَّ تشغيلها بواسطة التَّدويس، يُستعان بالبُخار الذي يتمُّ انتاجه عن طريق حَرق الوقود أو عن طريق التَّفاعلات النَّوويَّة. وتستطيع محطَّات توليد الطَّاقة صنع كميَّاتٍ هائلةٍ من الكهرباء، لكنَّها بالمقابل تهدر الكثير جدّاً من الطَّاقة التي تنتجها، فالكهرباء يجب أن تتدفَّق من محطَّة التَّوليد، إلى المنازل، والمكاتب والمعامل حيث يتمُّ استخدامها بفضل عدة أميال من كوابل الطَّاقة الكهربائيَّة.



المُوَلِّد هو جهاز يُحَوِّل الطَّاقة الميكانيكيَّة إلى كهربائيَّة

توليد الكهرباء

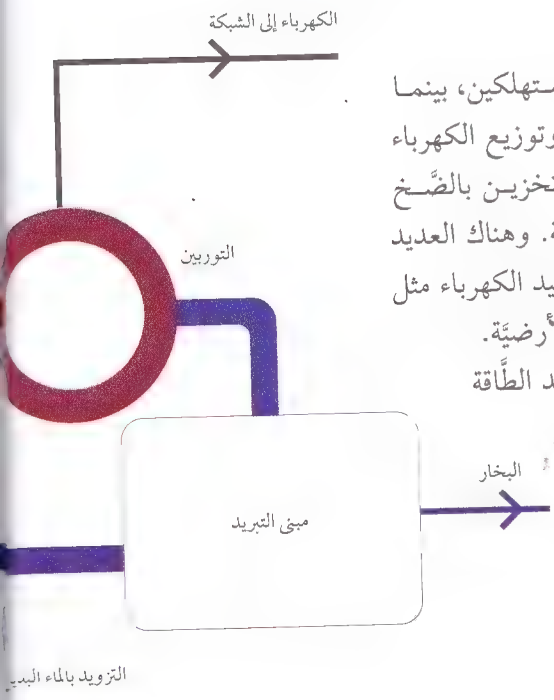
تمّ اكتشاف المبادئ الأساسيّة لتوليد الكهرباء خلال عشرينات أوائل ثلاثينات القرن التاسع عشر على يد العالم البريطاني مايكل فاراداي. وطريقته الأساسيّة لا تزال مستخدمةً حتى يومنا هذا، حيث يتمُّ توليد الكهرباء عن طريق حركة حلقةٍ من الأَسلاك أو قرصٍ من النُّحاس بين قُطْبَيْ مغناطيس. وبالنِّسبة لشركات الكهرباء،



تحرق محطَّة الطَّاقة العاملة بالنِّفط الأحفوري الوقود الأحفوري لإنتاج الكهرباء

يتلخَّص الهدف الأوّل بإيصال الكهرباء للمُستهلكين، بينما الأهداف الأخرى هي نقل الطَّاقة الكهربائيَّة، وتوزيع الكهرباء وتخزين الطَّاقة والإنعاش باستخدام طُرُق تخزين بالضَّخ تعتمدها عادة مؤسَّسات صناعة الطَّاقة الكهربائيَّة. وهناك العديد من التِّقنيّات الأخرى التي يمكن أن تعتمد لتوليد الكهرباء مثل ألواح الطَّاقة الشَّمسيَّة الضَّوئيَّة وطاقة الحرارة الأرضيَّة.

ألواح الطَّاقة الشَّمسيَّة الضَّوئيَّة هي طريقةٌ لتوليد الطَّاقة الكهربائيَّة عن طريق تحويل الإشعاع الشَّمسيّ إلى كهرباء تيّارٍ مُستمرٍّ باستخدام أشباه الموصلات التي تتضمَّن التَّأثير الكهروضوئي. أمَّا طاقة الحرارة الأرضيَّة فهي الطَّاقة المُستخرجة من الحرارة المُختزنة في الأرض.

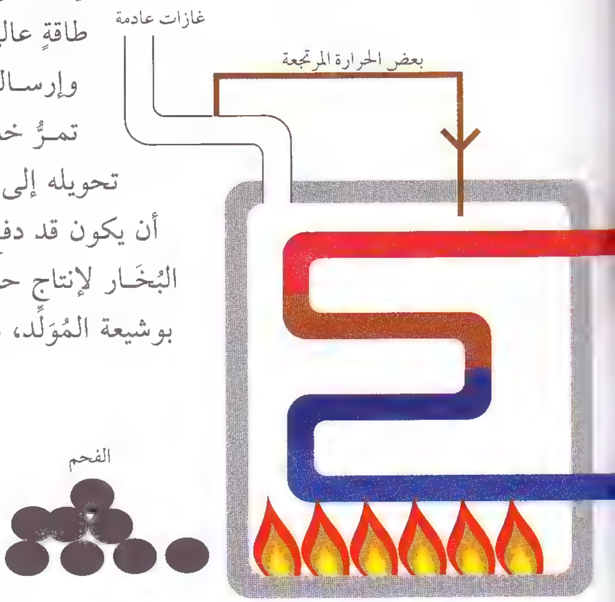


الوقود الأحفوري (النِّفط)

مَحطَّات توليد الطَّاقة التي تستخدم الوقود الأحفوري تُنتج الكهرباء التي تُشكِّل شريان الحياة بالنِّسبة لدولةٍ مُتقدمةٍ، ونحن جميعاً نعتمد عليها بشكلٍ كبيرٍ في حياتنا اليوميَّة. إنَّ الغالبيَّة العظمى من محطَّات توليد الطَّاقة الحاليَّة تعمل على الوقود الأحفوري، بينما يجري تطوير محطَّاتٍ أخرى تعمل بالطَّاقة الشَّمسيَّة في جميع أنحاء العالم لحساباتٍ تجاريَّة، حيث يَصِحُ القول: إنَّ أكثر من 70٪ من طاقة الدُّول المُتقدِّمة تأتي من توليد الكهرباء باستخدام الوقود الأحفوري. تُزوِّد محطَّات الشَّبَكة الرَّئيسة للطَّاقة بالكهرباء بناء على الطَّلب، وبالتَّالي، كلّما زاد هذا الطَّلب فإن محطَّات الطَّاقة ستزيد عملها، وبالتَّالي تزداد الكميَّة المستهلكة من الوقود الأحفوري من فحمٍ، أو نِفطٍ أو غازٍ. وتجمع محطَّات الطَّاقة القريبة من منازلنا كمِّيَّات كبيرة من الفحم لتسخين المياه في صوامع ضخمة، لصنع بخار الماء الذي يَمُرّ في أنبوبٍ كبيرٍ ليصل إلى العَنَفَة المسؤولة عن تدوير المغناطيس داخل المُوَلِّد لصنع القُوَّة الكهربائيَّة التي يتمُّ استلامها وإرسالها إلى خَطّ طاقةٍ عالي الجُهد، حيث يتمُّ تحويلها إلى تيَّارٍ مُستمرٍّ وإرسالها إلى منازلنا. وبعد استخدام بخار الماء، تمرُّ خلاله أنابيب من الماء الشَّديد البرودة لتُعيد تحويله إلى ماءٍ قابلٍ للاستخدام مرَّةً أخرى، وذلك بعد أن يكون قد دفع العنفة البُخَاريَّة المسؤولة عن تسخير طاقة البُخَار لإنتاج حركةٍ دورانيَّةٍ. حيث يُربط ذِرَاع دوران العنفة بوشيعة المُوَلِّد، وتكون الكهرباء هي النَّتيجة النِّهائيَّة.

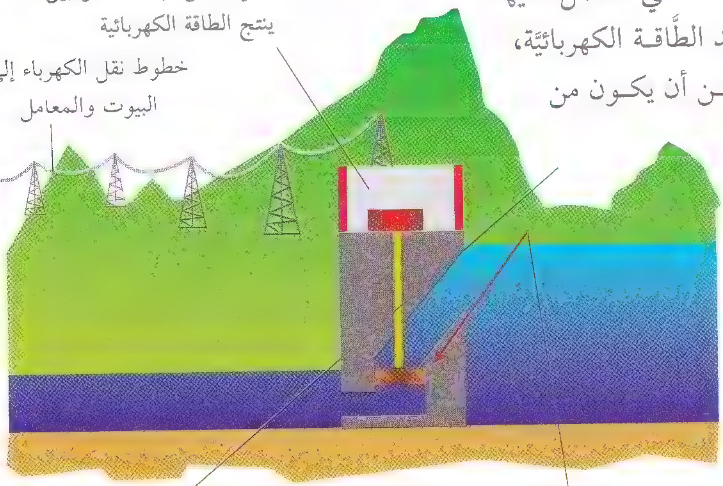
هل تعلم؟

- إن وحدة النِّظام الدُّولي للوحدات SI لقياس مُعَدَّل تدفُّق الشِّحنة الكهربائيَّة هي الأمبير؟
- وأنَّ الإلكترونات والأيونات تحمل في البلازما الشِّحنة الكهربائيَّة المُتدَفِّقة؟



الطَّاقة الكهرومائيَّة وطاقة الرِّياح

الطَّاقة الكهرومائيَّة هي الطَّاقة التي نحصل عليها من المياه المُتحرِّكة لتوليد الطَّاقة الكهربائيَّة، حيث سقوط الماء ويمكن أن يكون من مصدرٍ طبيعيٍّ أو سَدٍّ.



ويتمُّ استخدام المياه السَّاقطة لتدوير النَّواعير أو رِيَش العنفات الحديثة التي تُستخدم لتشغيل المُوَلِّد المسؤول عن انتاج الكهرباء. فَعَنَفات المياه، على سبيل المثال، تستخلص الطَّاقة من المياه السَّاقطة لتحويل الطَّاقة الهيدروليكيَّة إلى طاقة ميكانيكيَّة في ذراع العنفة. وبعدها تُشغِّل العنفة المُولِّد الذي يُحوِّل طاقته الميكانيكيَّة إلى كهربائيَّة. والكهرباء المُنتجة بواسطة الطَّاقة المائيَّة تُدعى الكهرباء الهيدرولوجيَّة Hydroelectricity.



تُحَوِّل عجلة المياه الطَّاقة من المياه حُرَّة التَّدفُّق أو المياه السَّاقطة إلى أشكالٍ مُفيدةٍ من الطَّاقة

الحصول على الكهرباء من المياه

هنالك طريقتان رئيستان لتوليد الكهرباء من المياه. تَستخدم الأولى الطَّاقة الكامنة للمياه المحجوزة في السُّدود بنُسخةٍ أكثر تعقيداً من عجلة المياه، أمَّا الثَّانية فتحصل على الطَّاقة من الأمواج. والكهرباء المُوَلَّدة من المياه قابلة للتَّجديد تماماً، لأنَّ الماء هي موردٌ طبيعيٌّ وفيرٌ ولا يتمُّ استنزافها أثناء عمليَّة توليد الكهرباء. ولهذا السَّبب، اتجهت العديد من الدُّول نحو اعتماد الطَّاقة الكهرمائيَّة بشكلٍ كبيرٍ بهدف تعزيز انتاج الطَّاقة المُستدامة، وذلك بِرَمْيِها داخل نوع من العنفات المائيَّة. أمَّا عند استخدام السُّدود لتوليد الطَّاقة، فيتمُّ تركيب أقنية فيها أثناء بنائها، حيث يتمُّ رصّها مقابل

العَنفـات التـي تـدور عندمـا يتدفَّـق الماء إليهـا. وبينمـا تدور العَنفـات، فهي تُوَلِّـد الكهرباء التي يمكن إدخالها في الشَّـبكة أو تخزينهـا. ويُمكن للقيِّمِين على السَّـد التَّحَكُّم بكمِّيَّة الطَّاقة المُنتجـة من خلال تنظيم تدفُّق المياه، علماً أن مُعظم السُّـدود قـادرةٌ علـى توليـد طاقـة أكثـر بكثيرٍ ممـا تفعـل يوميّـاً، لأنَّها يمكـن أن تكون مُفيـدةً عندما تواجَه محطَّـات ومصانع الطَّاقة الأخرى أي مشـاكل. والكهربـاء المُوَلَّدة من المياه المحيطات تُعرف باسـم طاقة الأمواج أو قدرة الأمواج، وهي تسـتفيد من التَّغييرات في مسـتويات الجَوّ في غُرَفٍ مُغلقةٍ بإحكام لتشغيل العَنفات. ويتمُّ تركيز هذه الغُرَف بشـكلٍ طافٍ على أجزاء من المحيط ذات أمواجٍ عاليةٍ، لضمان إنتاج كمِّيَّةٍ كبيرةٍ من الطَّاقة الكهربائيَّة.



• أنَّه لا ينتج عن الطَّاقة الكهرومائيَّة ثاني أكسيد الكربون أو انبعاثات ضارَّة أخرى كما هو الحال مع حرْق الوقود الأحفوري؟



الميِّزة الرَّئيسة للسُّدُود الكهرومائيَّة هي قدرتها على احتمال الذّروة الموسميَّة العالية

طاقة الرِّياح



عنفات الرِّياح هي الجهاز الدَّوراني الذي يَستخرج الطَّاقة من الرِّياح

طاقة الرِّياح هي تقنيَّة توليد الكهرباء الأسرع نموّاً في العالم، حيث الرِّياح هي موردٌ مُتَجَدِّدٌ لأنَّه لا ينضب، بل هي نتيجةٌ لتفاوت سُطُوع الشَّمس على الأرض. فالتَّغييرات اليوميَّة والموسميَّة في درجة الحرارة تُوَلِّد الرِّياح باستمرارٍ، ممَّا يعني أن مصدر الوقود لا يمكن أن ينفذ أبداً. والكهرباء المُوَلَّدَة بواسطة الرِّياح تتمُّ من خلال تسخير طاقة الرِّياح نفسها، وهي إحدى أقدم انجازات الإنسان. فطواحين الهواء الصَّغيرة استُخدمت لِضَخٍّ المياه في سورية القديمة والسُّفن الشِّراعيَّة استخدمت طاقة الرِّياح لأولى الإبحارات حول العالم. أمّا الاستخدام الحديث لعنفات الرِّياح فنشأ في القرن السَّابع عشر حيث استخدمت النَّهضة الهولنديَّة طاقة الرِّياح لاسترداد مئات آلاف الدُّونمات من الأراضي بتجفيف دلتا نهر الرّاين في أوروبا. كما انتشرت طواحين الهواء لِقُرُونٍ في جميع أنحاء العالم، كما سَخَّرَ الجميع طاقة الهواء لتحريك السُّفُن الشِّراعيَّة أو شفرات المراوح، وتقليدياً كانت تستخدم الطَّاقة الميكانيكيَّة بشكلٍ مباشرٍ لتدوير عجلة الطَّواحين.

طاقة المَدّ والجَزْر

إن تَسخير المَدّ والجَزْر في خليج أو مصب النَّهر يمكن أن يتحقَّق في مناطق أخرى ذات مستوىً كبير منهما. فالماء المحجوز يُدَوِّر العنفات عند مرورها خلال وابل المَدّ والجَزْر في كلا الاتِّجاهين، علماً أنّه قد يسفر عن تسخير الطَّاقة من حركة الأمواج السَّطحيَّة للمحيطات طاقة أكثر بكثيرٍ من طاقة المَدّ والجَزر.

كيف تصل الكهرباء إلى منازلنا



جميع الأسلاك هي جزء من نظام نَقْل وتوزيع الطَّاقة الكهربائيَّة

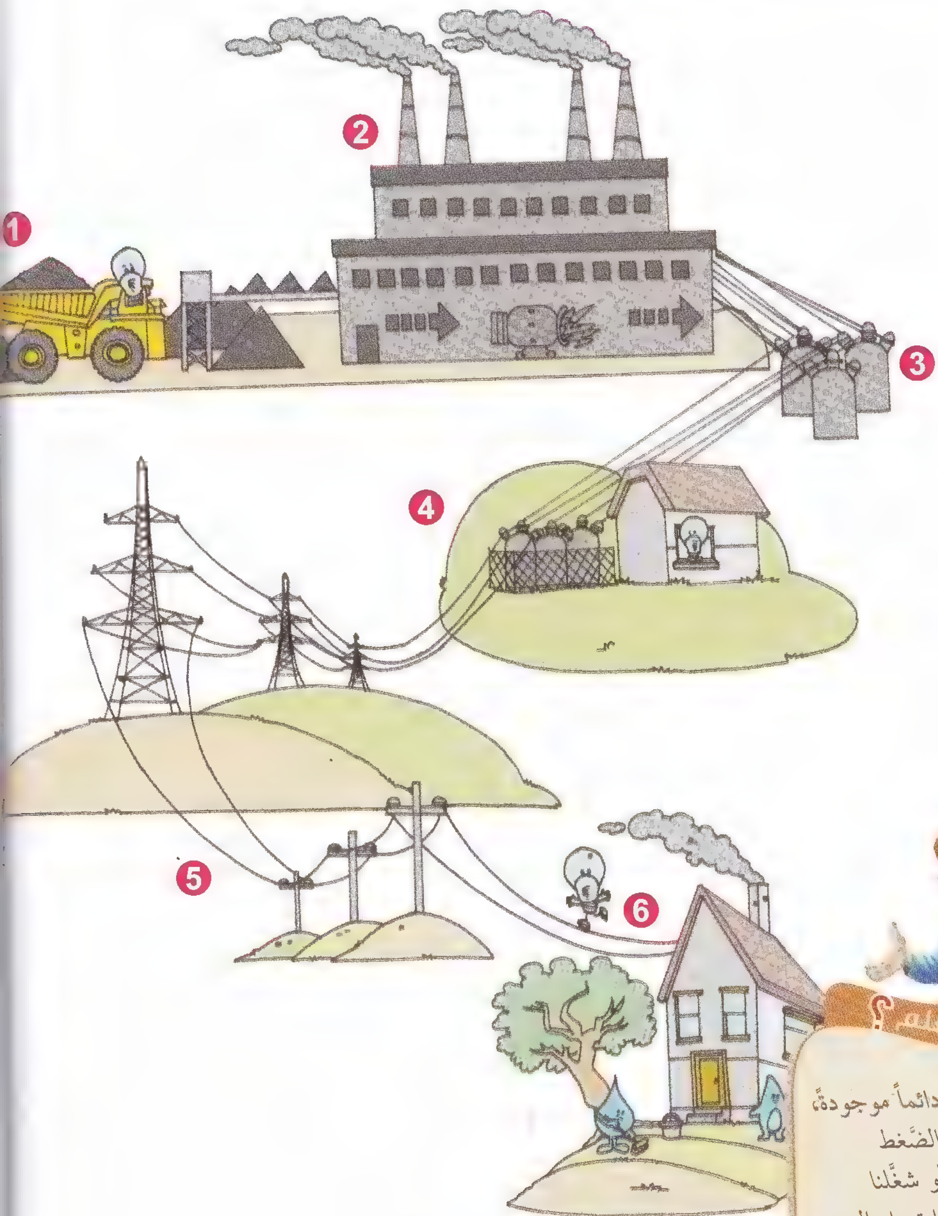
أولاً، يتمُّ توليد البُخار في محطَّة الكهرباء عن طريق حرق الوقود الأحفوري، ثُمَّ يُشغِّل البُخار العنفات التي تُدوِّر مغناطيساً ضخماً داخل الأسلاك النُّحاسيَّة، وبالتَّالي تتحوَّل الطَّاقة الحراريَّة إلى طاقةٍ ميكانيكيَّةٍ، وتتحول بدورها إلى طاقةٍ كهربائيَّةٍ في المولّد. وتمرُّ الكهرباء من محطّة توليد الكهرباء عبر الأسلاك إلى المُحوِّلات الرَّافعة للجُهد، حيث ترفع هذه المُحَوِّلات الضَّغط لتتمكَّن من الانتقال لمسافاتٍ طويلةٍ، يتمُّ رفعه ليصل إلى 756,000 ڤولت. ويمرُّ التَّيَّار الكهربائي بعدها عبر خطوط الطَّاقة في مُحوِّلات مُخَفِّضة للجُهد حيث يتمُّ خفض الضَّغط إلى ما بين 2000 و13000 فولت. وفي الخطوة التَّالية تُنقَل الكهرباء من خلال خطوط إلى مُحَوِّلٍ قطبيٍّ، أو إلى صندوق تحويل إذا كان تحت الأرض، حيث يُخَفَّض الضَّغط مرَّة أخرى الى ما بين 120 و240 ڤولت. وأخيراً، تأتي الكهرباء إلى منزلك من خلال صندوق الخدمة، حيث يتوضَّع المقياس الذي يُسجِّل كمِّيَّة استهلاكك. وبعد كلِّ هذه الخطوات، تصل الكهرباء إلى لوحة الخدمة في الطَّابق السُّفلي أو المرآب من المُزَوِّدات الخارجيَّة داخل منزلك، وتعمل القواطع أو الفواصم على حماية الأسلاك من حمولةٍ زائدةٍ، حيث تنتقل الكهرباء من خلالها داخل الجدران إلى المنافذ والمفاتيح الكهربائيَّة في جميع أنحاء منزلك، لتُشَغِّل الأضواء وجميع الأجهزة الأخرى.

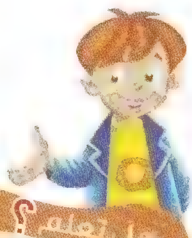
ترتبط محطَّات الطَّاقة في جميع أنحاء البلاد ببعضها البعض من خلال النِّظام الكهربائي الذي يُسَمَّى شبكة الطَّاقة. وفي حال لم تستطع محطَّةٌ واحدةٌ انتاج ما يكفي من الكهرباء لتشغيل جميع مُكَيِّفات الهواء عندما يكون الطَّقس حارّاً، تدخَّل محطةٌ أخرى للتَّزويد بالطَّاقة الإضافيَّة اللازمة.



يتمُّ إرسال التَّيَّار عبر المُحَوِّلات بغرض زيادة الجُهد لِدَفْع الطَّاقة مسافاتٍ طويلةٍ

تصل الكهرباء إلى منازلنا من خلال شبكةٍ واسعة.





هل تعلم ؟

- أنَّ الكهرباء دائماً موجودة، فكُلَّما قمنا بالضَّغط على مفتاح أو شغَّلنا مذياعاً، لكنَّها تصل إلى منزلنا بعد السَّفر لمئات الكيلومترات ؟.

استخدامات الكهرباء



البَثّ الرَّاديوي هو نَقْل الإشارات عن طريق تعديل الموجات الكهرومغناطيسيّة بتردُّداتٍ أدنى من تلك الخاصّة بالضَّوء المرئي

الكهرباء هي نوع الطَّاقة الأكثر استخداماً على نطاقٍ واسع في العالم. ونستخدمها لأغراض العمل واللَّعب، سواءً في المنزل أو في العمل. وفي الماضي، كانت تقدِّم لنا بشكلٍ أساسيٍّ الضَّوء والحرارة. لكن على مَرِّ السِّنين، ازدادت بشكلٍ كبيرٍ الأجهزة التي تعمل بالطَّاقة الكهربائيَّة. أمّا الآن فإنَّ استُخدامات الكهرباء أصبحت معروفة جيِّداً في العديد من المجتمعات، وبدونها، يمكن أن تكون الحياة صعبة للغاية بالنِّسبة للكثيرين. علماً أنَّه بينما يتمُّ التَّشجيع على استخدام الكهرباء على نِطاقٍ واسعٍ، ولا بدَّ من لفت الانتباه إلى المخاطر التي قد تنجم عن عدم استخدامها بشكلٍ صحيح، وما يجبُ التَّركيز عليه هو اعتماد مصدر يمكن توفيره بسهولةٍ في بلدٍ ما، لأنَّ الكهرباء يمكن أن تتولَّد من مصادر مُختلفة.

اخترع أوتُّو فون غيريكه Otto von Guericke أوَّل مُوَلِّد كهرباء ساكنة في عام 1675، في حين صَنَعَ لويجي ألويسيو غالفاني Luigi Aloisio Galvani أوَّل مولِّدٍ للتَّيَّار عام 1780، علماً أنَّه باستثناء بعض التَّطبيقات الطِّبِّيَّة المُفترضة، واستخدام الكهرباء كان محدوداً. والاتِّصالات التي شَكَّلَت أولى استخدامات الكهرباء على نطاقٍ واسعٍ، بدأت مع التِّلغراف الذي اخترعه صموئيل مورس Samuel Morse حوالى عام 1840، ثمَّ تبعه الهاتف، والإذاعة والتِّلفزيون. أضاف توماس إديسون الإضاءة في عام 1880، وسرعان ما تلتها المُحرِّكات الكهربائيَّة في المصانع والتَّدفئة الكهربائيَّة.



تُستخدم المغانط الكهربائيَّة المتناوبة لإزالة المغنطة عن الأغراض مثل شاشات التِّلفاز أو لالتقاط الأغراض

العصر الحالي هو عصر الكهرباء، ولقد

أصبحنا نجد فيه استخدامات مختلفةً للطَّاقـة الكهربائيَّـة. فالمصانـع الضَّخمة المنتجة للصِّناعـات الثَّقيلـة يتـمُّ تشـغيلها بسـهولةٍ بواسـطة التَّيَّـار الكهربائـيّ، كمـا أنَّ الصِّناعـات الصَّغيرة تمكَّنَت من تطوير انتاجها والوصول إلى النِّظام النَّقابي بمسـاعدة الكهربـاء. والعديـد مـن قطارات السِّكك الحديديَّة، والتّرامـات، وحافلات النَّقل العـام، والسُّـفن تعمـل بالطَّاقة الكهربائيَّة. وصور الأشـعة السِّـينيَّة يتـمُّ التقاطها أيضاً بمسـاعدة من هـذه الطَّاقـة. والعلاجات الجراحيَّة الكبيـرة في أحلك اللَّيالي لا يمكن أن تتمَّ إلاَّ بمُسـاعدة الضَّوء الكهربائـي القـويّ. والآلات مثـل أجهزة الرَّاديو، ويعمل التِّلفزيون والتِّلسـكوب بمسـاعدةٍ من هذه الطَّاقـة. كما يتمّ اسـتخدام الطَّاقة الكهربائيَّة في إضاءة الطُّـرُق العامَّة، وغُرَف الانتظار، والمؤتمرات والاجتماعات. والعديد من الأشـخاص المُمَيَّزين يستخدمون هذه الطَّاقة للحصول على حياةٍ منزليَّةٍ مُرَفَّهـةٍ. وأخيـراً يجب التَّنويـه أنَّ مُعظم أدواتنا مصنوعةٌ في المعامل التي تُشَـغِّلها الطَّاقة الكهربائيَّة، وبالتَّالي فإنَّ استخدامات الكهرباء أصبحت لا تُعَدُّ ولا تُحصى.



مُوَلِّد أوتُّو فون غيريكه الأوَّل للكهرباء السَّاكنة الذي يعود للعام 1660

تعرف إلى

أوتُو فون غيريكه Otto Von Guericke

عالـمٌ ألمانـيٌّ، صنع في عـام 1650 أوَّل مِضَخَّةِ هـواء عن طريق تعديـل مِضَخَّـة المياه. اسـتخدم هـذا الجهـاز لِخَلْق الفـراغ في مختلـف الحاويـات وأجرى عدداً مـن التَّجـارب الجديدة. وكان أوَّل مـن برهـن أنَّ الصَّوت لا ينتقل فـي الفراغ، بالإضافة إلى أن الفـراغ لا يدعـم الاحتـراق أو الحيـاة الحيوانيَّة. وفـي عام 1654 ألقـى مُحاضرةً رائعةً حول قُـوَّة الضَّغط الجَوِّي أمـام الإمبراطور فرديناند الثَّالـث، وفي عام 1663 صنع أوَّل آلـة احتكاك كهربائيَّة عـن طريق تدويـر كُرَة من الكبريت على قطعـة من القماش، كما شَغَلَ منصب رئيس بلديَّة ماغديبورغ Magdeburg في ألمانيا بين عامَيْ 1646 و1676.



- أنَّ التَّخزين في جَوٍّ باردٍ أصبح مُمكناً بسبب الطَّاقة الكهربائيَّة فقط، كما أنَّ الأجنحة الطِّبِّيَّة ودُور السِّينما أصبحت مُكيَّفة بمُساعدة الكهرباء؟

الكهرباء والإلكترونيَّات

الاعتماد العالمي على الإلكترونيَّات أصبح ضخماً لدرجة أنَّك تجد النَّاس أينما حلُّوا مُحاطِين بها مثل التِّلفزيون، والرَّاديو، والكمبيوتر، ومُشَغِّل الأقراص المدمجة، بالإضافة إلى مُنتجات تضمُّ مُكَوِّنات كهربائيَّة مثل أفران الميكروويف، والثَّلاجات، وأجهزة المطبخ الأخرى، فضلاً عن مساعدات السَّمع والأدوات الطِّبِّيَّة.



يُعالج الكمبيوتر البيانات بطريقةٍ هادفةٍ باستخدام الكهرباء

بدأ تاريخ الإلكترونيَّات بالتَّطوُّر بمعزلٍ عن تاريخ الكهرباء، وذلك في أواخر القرن التاسع عشر. فعالِمُ الفيزياء الإنجليزي طومسون J.J. Thomson عرَّف الإلكترون، ثمَّ عمل الفيزيائي الأمريكي روبرت ميليكان Robert A. Millikan على قياس شحنته الكهربائيَّة في عام 1909. ومحور الكهرباء هو استخدام تيَّاراتٍ كبيرةٍ نسبيّاً من الطَّاقة الكهربائيَّة للقيام بأعمالٍ مفيدةٍ، مثل تدوير الغَسَّالة أو تشغيل مِثْقَاب كهربائي. أمَّا الإلكترونيَّات فهي مختلفةٌ، حيث تُعَرَّف كوسيلةٍ للتَّحَكُّم بالأمور باستخدام تيَّارات صغيرة جدّاً من الكهرباء، تصل في بعض الأحيان إلى إلكترونات إفراديَّة! ففي الغَسَّالة



الثَّلاجة هي جهاز التَّبريد الكهربائي الذي يُستخدم منزليّاً بشكلٍ شائعٍ

الإلكترونيَّـة علـى سـبيل المثال، تتدفَّـق تيَّارات كبيـرة مـن الكهربـاء مـن مقبـس الطَّاقـة لتدوير الحـوض وتسـخين الميـاه، كمـا تعمـل تيَّارات أصغـر علـى تشـغيل مُكَوِّناتهـا الإلكترونيَّـة في وحـدة البرمجة. وهذه التَّيَّارات الصَّغيرة تتحكَّم بالتَّيَّـارات الأكبـر لتدوير الحوض ذهابـاً وإيابـاً، بدءاً وإيقافاً إمداد المياه وغيرها.

وهنالـك فرعٌ من الفيزياء يختـصّ بكيفيَّة تحرُّك الإلكترونـات لتوليـد الكهربـاء وكيف يتـمُّ نقل تلك الإشارة في المُنتجات الكهربائيَّة. والإشارة الكهربائيَّة هي ببساطةٍ التَّيَّار الكهربائي أو الجُهد المُعـدَّل بطريقـةٍ مُعيَّنةٍ لتمثيـل المعلومات، مثل الصَّـوت، والصُّـوَر، والأرقـام، والحـروف، أو تعليمات الحاسـوب. كما يُمكن اسـتخدام الإشارات لِعَدِّ الأشياء، قياس الوقت أو درجة الحرارة أو الكشف عن المواد الكيميائيَّة أو المُشِعَّة. وتعتمد الإلكترونيَّات على مُكَوِّنات مُعيَّنَة ذات درجة عالية من التَّخصُّص، كالتَّرانزستورات والدَّارات المتكاملة التي تُشكِّل جزءاً من كلِّ مُنتج إلكترونيّ تقريبـاً. يُمكـن لهذه الأجهزة مُعالجة الإشـارات بسـرعةٍ عاليةٍ للغاية، يمكن لبعضها أن يسـتجيب للإشـارات لملايين المرَّات في الثَّانية الواحدة.



الغَسَّالة هي آلة كهربائيَّة تُستخدم كجهاز منزليّ شائع

إنَّها صغيرةٌ للغاية ويتمُّ صُنْع الملايين من هذه المُكَوِّنـات الإلكترونيَّـة المجهريَّـة وتركيزهـا علـى قطعـةٍ تُسـمَّى الشَّـريحة أو الشَّـريحة الميكرويَّـة، حيـث لا يتعـدَّى حجمها ظفر الإصبـع. وغالبـاً مـا يُشـار إلـى تصميـم وإنتـاج المُكَوِّنـات الإلكترونيَّـة المجهريَّـة بالإلكترونيَّـات الميكروويَّة أو تقنيَّة الصَّغائر Nanotechnology، علمـاً أَنَّ صناعـة الإلكترونيَّات هـي أيضـاً إحـدى الصِّناعـات الأسـرع نُمـوّاً، حيـث أصبـح تطويـر، وتصنيع ومبيـع المنتجـات الإلكترونيَّة إحـدى أكبر وأهم الصِّناعات في العالم.


محرك الحفر اليدوي هو اداة كهربائية مزود باداة دوران للمحرك

مجالات التَّأثير



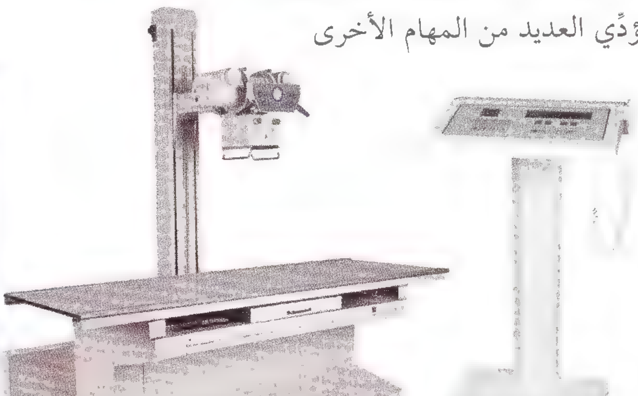
تُحَوِّل سَمَّاعة الهاتف الموجات الصَّوتيَّة إلى إشاراتٍ كهربائيَّةٍ

الاتِّصالات

ساهمت نُظُم الاتِّصالات الالكترونيَّة بتواصل النَّاس مع بعضها في جميع أنحاء العالم. فباستخدام الهواتف وأجهزة الكمبيوترأصبح بإمكان الجميع وفي مُختلف البلدان الاتِّصال على الفور تقريباً. فأجهزة الرَّاديو تبُثُّ الأصوات، والتِّلفزيونات تبُثُّ الأصوات والصُّور من مسافاتٍ شاسعةٍ، والهواتف الخلويَّة تُمَكِّننا من التَّواصل بينما نقود السَّيَّارة، ونسير في الشَّارع أو نتنزَّه في الحديقة في غضون ثوانٍ، وآلات الفاكس تُرسل وتستقبل نُسَخاً من الوثائق عبر خطوط الهاتف.

مُعالجة المعلومات

إنَّ العلماء، والفنَّانين، والطُّلاَّب، والعاملين في القطاعات الحكوميَّة والخاصَّة، والهواة في المنزل، كلُّهم يعتمدون على أجهزة الكمبيوتر للتَّعامل مع كمِّيَّاتٍ هائلةٍ من المعلومات بسرعةٍ ودِقَّةٍ. وهذه الأجهزة تَحُلُّ المسائل الرِّياضيَّة المُعَقَّدة، وتحفظ كمِّيَّاتٍ هائلةً من البيانات، وهي تُنتج عمليَّات مُحاكاةً ومُعقَّدةً وتؤدِّي العديد من المهام الأخرى التي تساعدنا في حياتنا اليوميَّة.
أضف إلى ذلك أنَّه بإمكان معظم مُستخدمي الكمبيوتر الوصول الفوري إلى شبكة الإنترنت.

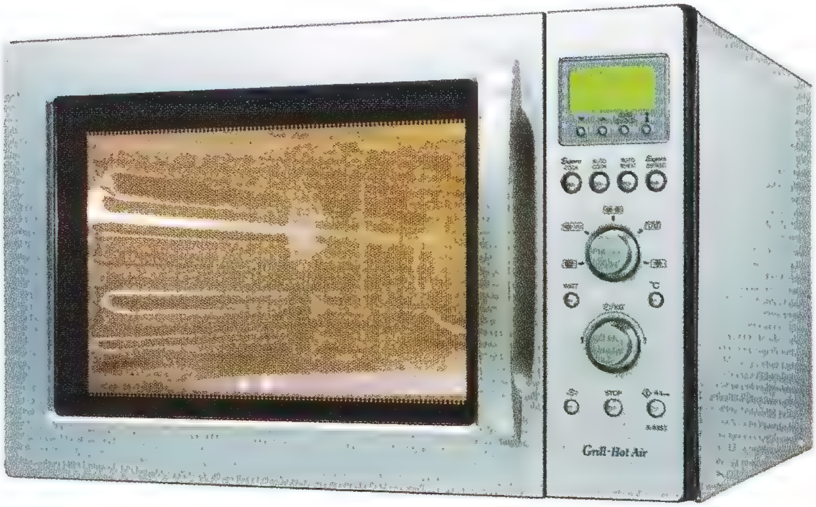


يتألَّف الإشعاع من الأشعة السِّينيَّة وهو أحد أشكال الإشعاع الكهرومغناطيسي

الطِّبُّ والبُحُوث

يستخدم الأطباء مجموعةً مُتنوِّعةً من الأدوات الإلكترونيَّة والآلات لتشخيص وعلاج الأمراض. فعلى سبيل المثال، تُستخدم آلات الأشِعَّة

السِّينيَّة الإشـعاع لالتقاط صُوَر العظام والأعضاء الدَّاخليَّة، حيث يتمُّ إنتاج الإشـعاع في نوعٍ من الأنابيب الإلكترونيَّة المُفرَّغَة. كما يُستخدم العلاج الإشعاعي Radiotherapy، الأشِعَّة السِّينيَّة وغيرها من أنواع الإشعاع لمُكافحة مرض السَّرطان. أضف إلى ذلك أنَّ ضِعَاف السَّمع يعتمدون علـى المُعينات السَّمعيَّة لتضخيم أمواج الصَّـوت كهربائياً، والكمبيوتـرات والأدوات الإلكترونيَّة الأخرى تُزَوِّد العلماء والباحثين بأدواتٍ فَعَّالةٍ للحصول على معلومات أوسـع في مجالهم. حيث يستعين العلماء بالكمبيوتر لتصميم جُزَيْئات جديـدةٍ للأدوية، تَتَّبعُ نُظُم الطَّقس واختبار النَّظريَّات المُختلفة حول كيفيَّة تطوُّر المجرَّات والنُّجوم. كما تستخدم المجاهر الإلكترونات بدلاً من الضَّوء المرئيّ لتكبير العيِّنات مليون مرَّة أو أكثر.

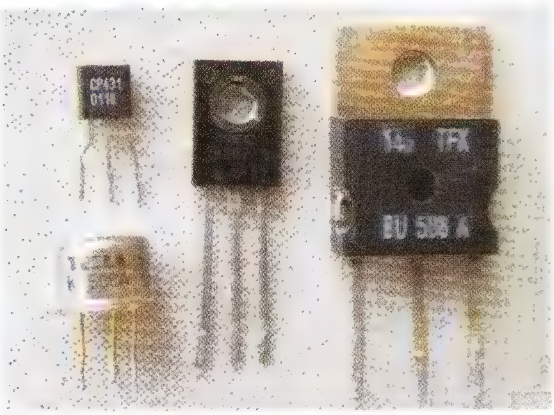


الطَّبخ بالميكروويف أسرع لأنَّه يحتاج لرُبع الوقت اللازم في الفرن التَّقليدي

ذاتيُّ الحركة Automation

تُمَكِّـن المُكَوِّنات الإلكترونيَّة للعديد من الأجهزة المنزليَّة الشَّـائعة، مثل الثَّلاَّجات، والغسَّـالات، والمحامص، لتعمل بسلاسـةٍ وكفاءة. فيمكنك برمجة صانعات القهوة، ومرَشَّـات العشب والعديد مـن المُنتجـات الأخرى لتعمـل وتتوقَّف تلقائياً. واسـتخدام أفـران الميكروويف لتسـخين الطَّعام بسُـرعةٍ عـن طريق اختراقه بالموجات الرَّاديويَّة القصيرة التي يُنتجهـا أنبوبٌ مُفرَّغٌ. كما أنَّ للعديد من السَّيَّارات ضوابط إلكترونيَّة لمُحرِّكاتها ونُظُم الوقود الخاصَّة بها، والأجهزة الإلكترونيَّة تتحكَّم أيضاً بالوسائد الهوائيَّة التي تنتفخ لحماية السَّائق والرُّكَّاب في حوادث الاصطدام.

الشِّحنة الكهربائيَّة

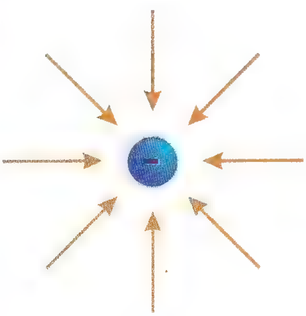


لأشباه الموصلات موصليَّة كهربائيَّة بسبب تدفُّق الإلكترونات

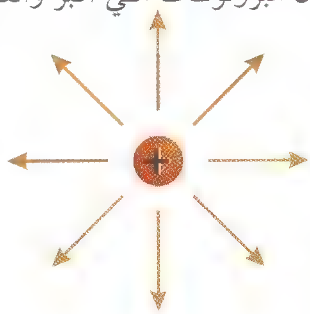
إنَّهـا خاصيَّـة أساسـيَّة تمتلكها بضعـة أنواع مـن الجُزَيْئات التي تُشَـكِّل الـذَّرَّات، حيث يمكـن لهـذه الشِّـحنة أن تمتلـك قطبيَّـةً إيجابيَّـةً أو سـلبيَّةً. الشّـحنات الموجبـة تعـادل بالضَّبـط الشُّـحنات السَّـالبة، حيـث تتنافـر تلك التي تمتلك نفس الإشـارة بينما غيـر المتشـابهة تتجـاذب. ووحدة الشّـحنة الكهربائيَّـة هـي كولـوم Coulomb تيمُّناً باسـم تشـارلز كولوم، وهو خبيرٌ قديمٌ في النَّظريَّة الكهربائيَّة. والعديد من أجهزة أشباه المُوصـلات (أنصـاف النَّواقل) والمُسـتخدمة في مجال الإلكترونيَّات هي حسَّاسـة جـدّاً للكهرباء السَّـاكنة، حيث يمكن أن تتلف بمُجَرَّد أن يلمسـها فَنِّيٌّ يحمل شحنةً كهربائيَّةً زائدة بشكلٍ طفيفٍ. لذلك غالباً ما تجد الفنِّيين في مجال الحاسـوب يرتدون سِـواراً حول المعصم لامتصاص الشُّحنة الكهربائيَّة.

الإلكترونات

الإلكترونات هي أصغر الجُسَـيْمات في الذَّرة والأقلّ وزناً، وحركتها الدَّورانيَّة حول نَواة الذَّرَّة لا تتوقَّف. وشحنتها سالبةٌ، ممَّا يعني أنَّها تبدو وكأنَّها مُحاطةٌ بِنوعٍ من حقول القُوَّة غير المرئيَّة، وهو ما يُسَمَّى بالحقل الكهربائي السَّاكن.



البروتونات



إنَّ البروتونـات هـي أكبر وأثقـل بكثير من الإلكترونات، وشـحنتها موجبةٌ، وحقلها الكهربائيّ السَّـاكن هـو بالضَّبـط بنفـس قُـوَّة الحقـل الكهربائـيّ في الإلكتـرون، لكنَّه ذو قطبيَّةٍ مُعاكسـةٍ. إثنان مـن الإلكترونات يميلان إلـى صَدٍّ بعضهما البعـض لأنَّ كلاهمـا يمتلـك شـحنةً كهربائيَّـةً سـالبةً، وإثنان من البروتونـات يميـلان أيضاً إلـى صَدِّ بعضهما البعـض لأنَّ كلاهما

يمتلك شحنةً موجبةً. لكن الإلكترونات سوف تنجذب إلى البروتونات لأنَّ شحنةَ كلٍّ منهما غير متشابهة. وبما أن الإلكترون أصغر بكثيرٍ وأخفّ وزناً من البروتون، فعندما ينجذبان إلى بعضهما البعض بسبب اختلاف الشِّحنة، وعادة ما يقاوم الإلكترون بزيادة حركته، وذلك لأنَّ كتلة البروتونات أكبر وبالتّالي فإنَّ تحرُّكها سيكون أَصعب. هذا مع العلم أنّه على الرّغم من أن الإلكترونات هي صغيرةٌ جدّاً، إلاّ أنَّ شحناتها الكهربائيَّة السّالبة هي قويَّة جدّاً.

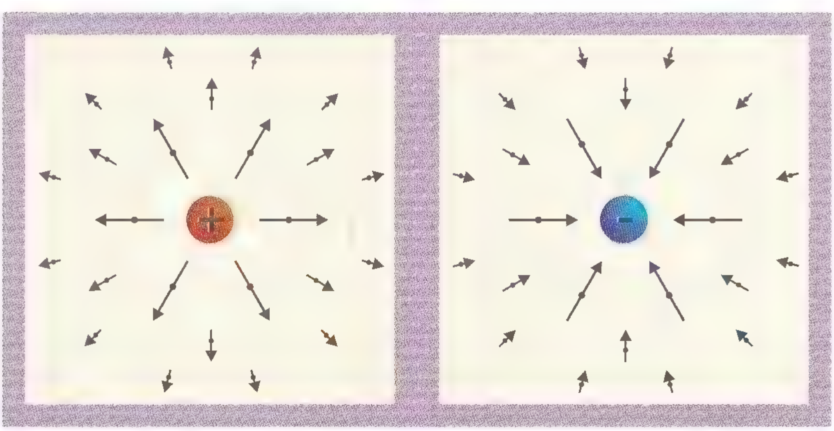


هل تعلم؟

• أنّ الشِّحنات الكهربائيّة السّاكنة الزّائدة يمكن أن تراكم نتيجةً لاحتكاكٍ ميكانيكيٍّ؟

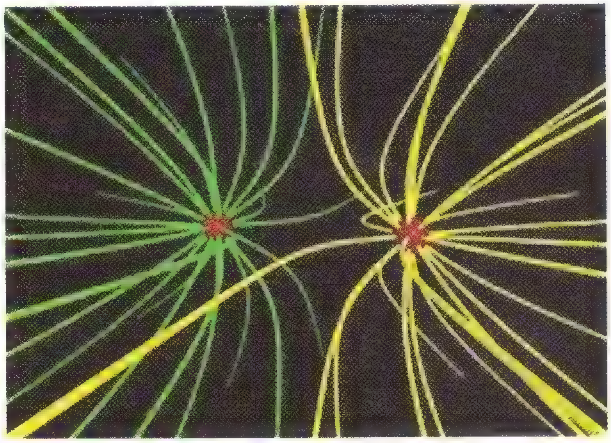
الشِّحنة الموجبة والسّالبة

ثَمّة حقيقة أخرى هامّة حول الشِّحنات الكهربائيّة للبروتونات والإلكترونات فكلّما كانوا أبعد عن بعضهم، كلّما كانت قُوّة الحقل الكهربائي لِكُلٍّ منهما على الآخر أقل. وكلّما كانوا أقرب لبعضهما البعض، كلّما كانت القُوّة لِكُلٍّ منهما على الآخر أكبر، وذلك بسبب حقل القُوّة غير المرئي الذي يُسَمّى الحقل الكهربائي. وقُوّة هذا الحقل الذي يبعد مسافةً مُعَيّنةً عن كائنٍ تتناسب طرديّاً مع كمّيّة الشّحنة على نفس الكائن. فبالقُرب من أيِّ كائنٍ يملك شحنةً كهربائيّةً ثابتةً، قُوّة الحقل الكهربائي تتضاءل نسبيّاً مع مُرَبّع المسافة من الكائن.



الحقل الكهربائي، ويُسَمّى أيضاً المجال الكهربائي أو الحقل الإستاتيكي، يُحيط بأيِّ كائنٍ يمتلك شُحنة

الشِّحنة الكهربائيَّة والقُوَّة الكهربائيَّة



القُوَّة الكهربائيَّة هي بمثابة نابض غير مرئي، لكن كلَّما ابتعدت الشِّحنات عن بعضها البعض، النَّابض الأضعف يسحبها جميعاً

تلعب الشِّحنة الكهربائيَّة دوراً كبيراً في القِوَى الكهربائيَّة مُشابهاً لِدَوْر الكُتلة في قِوَى الجاذبيَّة. فالقُوَّة بين شِحْنَتَين كهربائيَّتَين تتناسب مع حاصلِ جداء الشِّحنتَين مقسوماً على مُربَّع المسافة بينهما، تماماً كما أَنَّ القُوَّة بين كُتلتَين تتناسب مع جداء الكتلتَين مقسوماً على مُربَّعِ المسافة بينهما. وهذان القانونان للقُوَّتَين يُتَرْجمان بنفس المعادلة الرِّياضيَّة، علماً أن للشِّحنات الكهربائيَّة خاصيَّة هامَّة اكتشفها بنجامين فرانكلين تنصُّ على أن الشِّحنة هي احتفاظيَّة. وهذا يعني أنَّ الكمِّيَّة الإجماليَّة لِكُلٍّ من الشِّحنات المُوجبة والسَّالبة يجب أن يبقى نفسه، واحتفاظيَّة الشِّحنة هي جزء من السَّبب، كما سَبَقَ وَوَرَدَ معنا عندما التصق البالون على الجدار. فالاحتكاك يتسبَّب في نقل الإلكترونات من كائنٍ إلى آخر، وأَحدهما أَصبح يمتلك شِحنةً موجبةً، أمَّا الآخر فيمتلك بالضَّبط نفس كمِّيَّة الشِّحنة لكن سالبة. ممَّا يعني أنَّه لا يتمّ إنشاء أو تدمير أي شِحنات، بل يتمّ نقلها ببساطةٍ. والكائنات عندئذ ستمتلك شِحنةً صافيةً، ممَّا يفسح المجال أمام القِوَى الكهربائيَّة لتأخذ دورها.



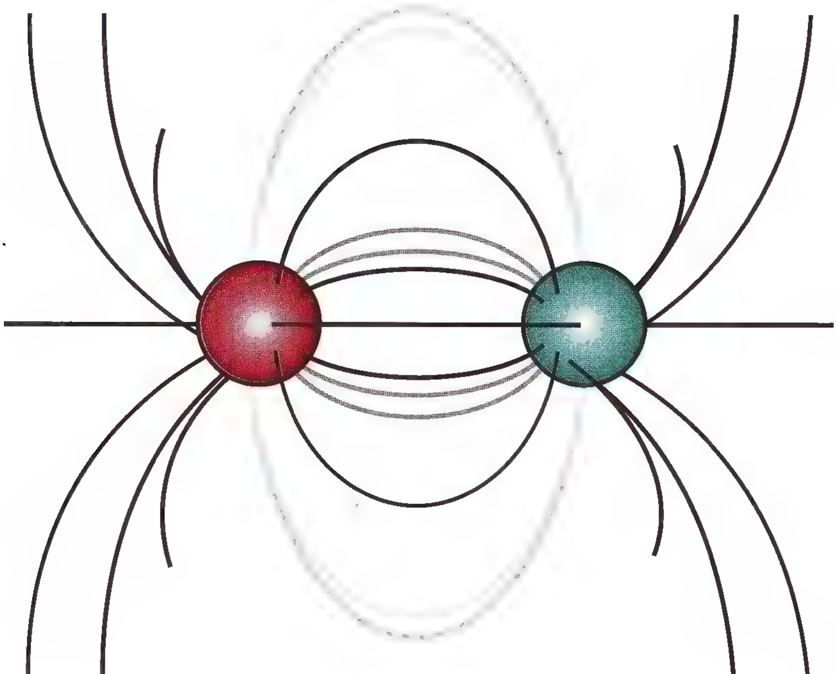
هل تعلم؟

- أنّ الكهرباء لا تنتقل عن طريق السِّلك نفسه، إنَّما من خلال حَقْلٍ حوله؟
- وأنَّ بنجامين فرانكلين لم يكتشف الكهرباء، لكنَّه أثبت أنَّ البرق هو شكلٌ من أشكال الطَّاقة الكهربائيَّة؟

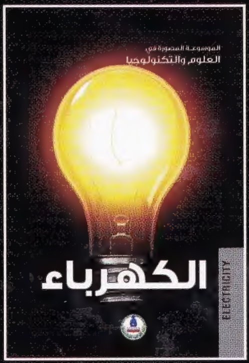
الحقل الكهربائي

تُغيِّر الجُسَيْمات المشحُونة الفضاء المُحيط بها لإنتاجِ مؤثِّر يُعرف بالحقل الكهربائي الذي يُشَكِّل المفهوم الذي نستخدمه لوصف كيفيَّة تطبيق شِحنةٍ كهربائيَّةٍ قُوَّة على شحنةٍ أخرى بعيدة. سواء أكانت الشّحنات الكهربائيَّة في حالة سُكُونٍ أو حركةٍ، فهي تحت تأثير قُوَّةٍ طالما هي موجودة داخل حقلٍ كهربائيٍّ، علماً أنَّ نسبة

هـذه القُـوَّة إلى كمِّيَّة الشِّـحنة تعطينا مقياسـاً لقُوَّة الحقـل. وللحقل الكهربائي خصائص شُـعاعيَّة لأنَّـه يمتلـك مطالباً واتِّجاهاً فريداً فـي كلِّ نُقطة في الفضاء، وبالتَّالي هـو مُحَصِّلة كلّ هذه القِيَم. فعندمـا تقـوم شِـحنتان كهربائيَّتان متجاورتان بسـحبٍ أو دفعٍ بعضهما البعـض، يتفاعل كُلٌّ منهما مـع الحقـل الكهربائيّ النَّاتج عن الأخرى، حيث يتمُّ تصوير الحُقُول الكهربائيَّة كخُطُوطٍ من القُوَّة تبدأ عند الشِّـحنات المُوجبة وتنتهي عند السَّـالبة. وعلى عكس خطوط الحقل المغناطيسي والتي تُشَكِّل الحلقات المتواصلة، ولخُطُوط الحقل الكهربائي بداية ونهاية، مِمَّا يجعل مَنْع الآثار النَّاتجة عن الحقل الكهربائي أمراً ممكناً. فسـطحٌ موصلٌ كهربائيٌّ يحيط بِكُتلةٍ سـيَصُدّ أي حقلٍ كهربائيٍّ خارجيّ، لذلك تجد أنَّ ركَّاب السَّـيَّارة قد يكونوا محميِّين من الصَّواعق بسـبب هذا التَّأثير الواقي الذي يُسَمَّى قفص فاراداي، تيمُّناً باسم مايكل فاراداي.



المجال الكهربائي هو خاصية تصف الفضاء الذي يحيط الجسيمات المشحونة كهربائيا أو ما هو وجود المجال المغناطيسي المتغير مع الزمن



الموسوعة المصورة في
العلوم والتكنولوجيا
PICTORIAL SCIENCE INFOPEDIA

العُلوم هي منظومة الحُصُول على المعرفة إستنادًا على النَّظريَّات التي تُطبَّق من خلال إجراء البُحُث والتِّجارب العلميَّة. هذه الموسوعة التي بين يديك تُشكل مجموعة مراجع أساسيَّة تؤمِّن لك الأُسُس الفعَّالة للإبحار في مُختلف الإختصاصات العلميَّة. إنَّها مصدر قيِّم للطُّلاب والمُتَخَصِّصين، يعرض القوانين والقواعد العلميَّة بأسلوب شيِّق وسهل مُستندًا إلى الصوَر الملوَّنة والإختبارات العلميَّة التي تُرسِّخ المعلومة بشكلٍ ثابت في الأذهان.

PICTORIAL SCIENCE INFOPEDIA

Dar El Rateb دار الراتب الجامعية
P.O.Box 14/5229 Beirut - Lebanon
Telefax: 00961 1 853993 - 853895
Website : www.dar-elrateb.com
Email: info@dar-elrateb.com

ISBN 978-9953-30-696-4
9 789953 306964